

A KÉMIA TANÍTÁSA

MÓDSZERTANI FOLYÓIRAT

A kísérletezésen alapuló
kémiaoktatási koncepció
az általános iskolában

(Dr. Erdősi Ferencné – Dr. Halblender Anna)

A keverési egyenlet
alkalmazási lehetőségei
a számítós feladatokban

(Tóth Andrea)

Molekulamodellezés
szappanbuborékkal

(Szabó Edit – Kosztolányi Tamás)

Szürkülettől a világosságig

(Csányi István)

Kémiai fejtörő

IV. ÉVFOLYAM 1996

1

MOZAIK OKTATÁSI STÚDIÓ

A KÉMIA TANÍTÁSA

módszertani folyóirat

Szerkesztőség:

Szerkesztő:

Dr. Adamkovich István

A szerkesztő munkatársai:

Dr. Kónya Józsefné

Dr. Soltész György

Kószó Katalin

Péntek Lászlóné

Dr. Tóth Zoltán

Szerkesztőség címe:

6723 Szeged, Debreceni u. 3.

Tel.: (62) 312-988,

FAX: (62) 328-247

Kiadó:

MOZAIK Oktatási Stúdió Kft.

Felelős kiadó: Török Zoltánné

Műszaki szerkesztő:

Vassné Németh Katalin

Tördelő szerk.: Kovács Attila

Borítóterv: Deák Ferenc

Megrendelhető:

MOZAIK Oktatási Stúdió

6701 Szeged, Pf. 301.

Éves előfizetési díj: 490 Ft

A lap megvásárolható a

MOZAIK Könyvesboltokban:

Szeged, Csongrádi sgt. 73.

Budapest VIII., Üllői út 70.

Megjelent a Művelődési és

Közköztatási Minisztérium

támogatásával.

A kémia tanításában megjelenő valamennyi cikket szerzői jog védi. Másolásuk bármilyen formában kizárólag a kiadó előzetes írásbeli engedélyével történhet.

ISSN 1216-7576

Készült a Dürer Nyomda Kft-ben

Felelős vezető: Székely András

TARTALOM

A kísérletezésen alapuló kémiaoktatási koncepció az általános iskolában II.

Dr. Erdősi Ferencné adjunktus, JPTE, Pécs

Dr. Halblender Anna szakvezető tanár, Pécs

Néhány gondolat a szabad gyökökről egy színes kísérlet kapcsán

Kálai Tamás tudományos munkatárs, POTE, Pécs

Orvosi kémia – motiváció – orvosi hivatástudat

Dr. Kalapos Miklós Péter kandidátus, Pécs

A keverési egyenlet alkalmazási lehetőségei a számítós feladatokban

Tóth Andrea középiskolai tanár, Hódmezővásárhely

Molekulamodellezés szappanbuborékkal

Szabó Edit

V. évf. kémia-fizika szakos hallgató, ELTE, Budapest

Kosztolányi Tamás

V. évf. matematika-kémia szakos hallgató, ELTE, Budapest

Szürkülettől a világosságig

Csányi István

V. évf. kémia-fizika szakos hallgató, JATE, Szeged

Egy csipetnyi légből kapott kémia, avagy tanulókísérletek szén-dioxiddal

Malatinszky Beáta

V. évf. biológia-kémia szakos hallgató, ELTE, Budapest

Könyvismertetés

Kémiai fejtörő

Közlési feltételek:

A közlésre szánt kéziratokat gépelve két példányban vagy floppy lemezen küldjék meg a szerkesztőség címére. A kéziratok lehetőleg ne haladják meg a 6-8 gépelt oldalt (oldalanként 30 sorban 66 leütés).

A rajzokat, ábrákat, táblázatokat és fényképeket külön lapon, megfelelő szövegezéssel kérjük ellátni. (A szövegrészben pedig zárójelben utalunk rá.)

Kérjük, hogy a szövegbeli idézések név és évszám jelöléssel történjenek, míg a tanulmányok végén a felsorolt irodalmak alfabétikus sorrendben készüljenek.

Kérjük szerzőtársainkat, hogy a kéziratok beküldésével egyidejűleg szíveskedjenek közölni pontos címüket, munkahelyüket és beosztásukat, a megjelent cikkek utáni honorárium kifizetése érdekében személyi számukat. A cikk megjelenése után a lemezeket visszaküldjük.

Dr. Erdősi Ferencné – Dr. Halblender Anna

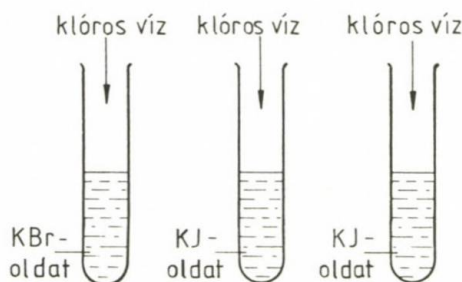
A kísérletezésen alapuló kémiaoktatási koncepció az általános iskolában II.

Ikkünk második részében a 8. osztály (14 éves korosztály) kémia tananyagához ajánlunk néhány ötletet, kiegészítést, ugyancsak azzal a céllal, hogy az elsajátítandó ismeretek jobb megértését, élményszerűbb feldolgozását, a gyakorlati életre való felkészítést segítsük elő tanárnak, tanulónak egyaránt. Továbbra is az a véleményünk, hogy az anyagokról közvetlenül tapasztalat alapján szerzett ismeretek – tulajdonságok, változások – tartósabban megőrződnek a tanulók emlékezetében, s azok felidézését is sokféleképpen segíthetjük elő.

A 7. osztályos tananyag anyagszerkezeti ismereteit szinte mindig alkalmazzuk a 8. osztályban megismert elemek és vegyületek tulajdonságainak, reakcióinak a magyarázatára. Ilyenek például

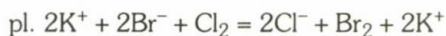
- az elemmolekulák, vagy vegyületek *vízben történő viselkedése* (nem oldódik, oldódik) és azok szerkezete közötti összefüggés,
- a szén-monoxid szerkezete és tulajdonságai közötti kapcsolat,
- a nitrogén szerkezete és közömbössége a kémiai reakciókban.

A VII. főcsoportba tartozó elemek tulajdonságainak megismerésekor egyszerű és meggyőző kémcsőkísérletekkel igazolhatjuk a halogének reakciókészségének csökkenését a főcsoportban felülről lefelé haladva („indukciós” kísérlet is lehet), például az alábbiak szerint:



Ha van a szertárunkban szén-tetraklorid vagy kloroform, mindhárom kémcsőbe öntünk egy-egy cm^3 -t, így még látványosabbá tehetjük a kísérletet, hiszen – mint ismeretes – ezekben az oldószerekben az apoláris jód molekula lila színnel, a bróm pedig barna színnel oldódik, sokkal jobban, mint a vízben. Ha néhányszor összerázzuk a kémcsövek tartalmát, szépen elválék egymástól az oldószeres és a vi-
zes fázis.

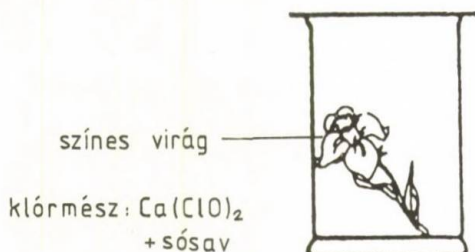
Az ioneegyenletekkel felírt reakcióegyenletek



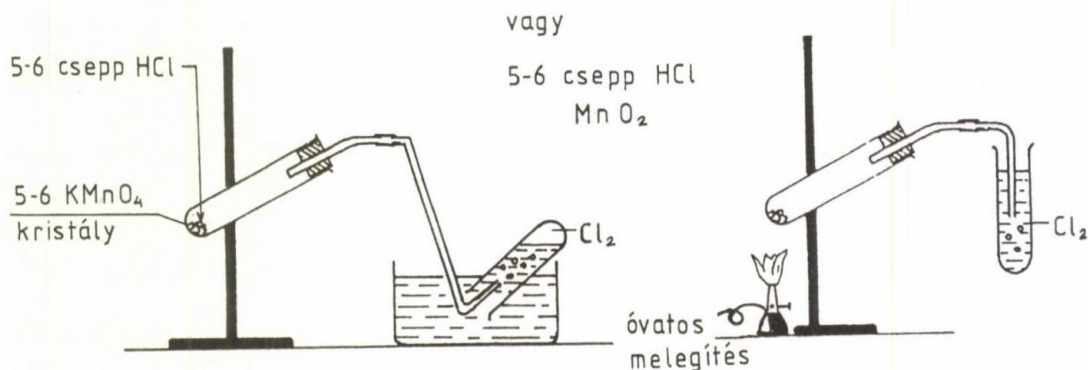
alkalmat adnak a redoxireakcióknál tanult fogalompárok gyakoroltatására (oxidáció-redukció, oxidálódik-redukálódik, oxidálószer-redukálószer). A megértettek elmélyítését segíthetik az alábbi feladatok, melyekben el kell dönteni, történik-e változás:

- $\text{KI} + \text{Cl}_2$
- $\text{CaBr}_2 + \text{Cl}_2$
- $\text{NaCl} + \text{Br}_2$
- $\text{KCl} + \text{I}_2$
- $\text{MgBr}_2 + \text{I}_2$
- $\text{KCl} + \text{I}_2$

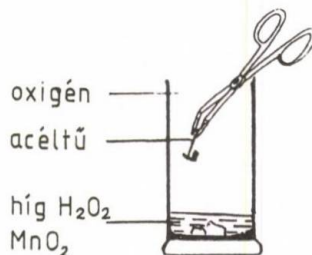
A halogénelemek tulajdonságaival való megismerkedés alkalmat adhat praktikus, a gyakorlati életben hasznosítható ismeretek elsajátíttatására is. Annak ellenére, hogy gyakran elhangzik a figyelmeztetés: a fürdőkádát egyszerre klórmésszel és sósavval veszélyes tisztítani, többször előfordul a háztartásokban, és igen súlyos következményekkel járhat.



Szemléltethetjük egy analóg kísérlettel – az alábbiak szerint – a kétféle tisztítószer együttes helytelen használatának következményeit.



Az oxigén égést tápláló tulajdonságának szemléltetésére ne csak a kimutatásakor hevesebben égő vagy lángra lobbanó gyújtópálcát lássák tanítványaink; látványos és meggyőző a kén, a faszén, az acéltű égetése is tiszta oxigénben. „Helyben” is fejleszthetjük az oxigént! A gyógyszerárban vásárolható hidrogén-peroxidhoz késhegynyi MnO_2 -ot szórunk, üveglappal lezárjuk a gázfelfogó hengert, majd pl. acéltűt tartunk a lángba, melyet a következőképpen készítünk elő: gyufaszáלבól törjünk le 1 cm-es darabot a gyufa fejével együtt, majd középen szűrjük bele az acéltűt (rovartű a legjobb). A tűt fejenél fogva csipjük be téglalyfogóba, majd gyújtuk meg a gyufafejet!



A fejlődő Cl_2 -gáz zöldessárga színe már látható lesz a gázfelfogó hengerben, szagáról is felismerhető, de a színes virágot, levelet roncsoló hatása – amit már esetleg más kísérletek alkalmával tapasztaltak – párhuzamba állítható a belélegzése alkalmával szervezetünkre gyakorolt hatásával:



A gyakorlati életre való nevelés érdekében tudatosítsuk, hogy a savak – még a levegő szén-dioxid-tartalma is – nedvesség jelenlétében a klórmészből klórt szabadítanak fel, ami roncsoló hatású, megtámadja a nyálkahártyát, kárt tesz a tüdőben.

Egyéb bemutató kísérleteinkhez is célszerű a rendkívül mérgező klórgázból csak igen kis mennyiséget fejleszteni, a kémcsőméretekben előállított gáz is elegendő.

Ha az égés már a fára áttérjedt, fokozatosan engedjük lefelé a tűt az oxigénnel töltött hengerbe! A szikrázó égés után a keletkezett vas(III)-oxid jellegzetes vörösbarna színe is felfedezhető, megfigyelhető.

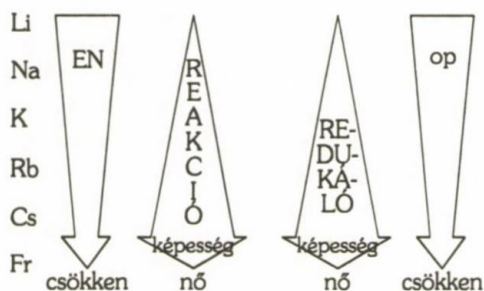
A fémek tulajdonságait az órára bevitt sokféle fém bemutatása (szemléltetése) után állapíttassuk meg. A tanultak elmélyítésére, alkalmazására kerestethetünk „kakuktkő-jást”.

Pl.

- a) vas, réz, ólom, cink (szín)
- b) grafit, kén, alumínium, magnézium (elektromos vezetőképesség)
- c) Na, Ca, Hg, Mg (halmazállapot)
- d) Pb, Hg, Fe, Al. (sűrűség, könnyűfém).

Ha nehezen megy a kiválasztás, vegyük elő újra az elemeket, figyeltessük meg ismételten azokat a tanulókkal. A következő órai számonkérést (szóbeli vagy írásbeli) irányíthatjuk úgy, hogy a tanulóktól egyező (pl. szín, fény, halmazállapot, vezetőképesség) és eltérő (pl. sűrűség, olvadáspont, lángfestés, keménység) fémek tulajdonságok felsorolását kérjük.

A periódusos rendszer főcsoportjaiban fellelhető változásoknak elegendő az irányát rögzíteni! Az ábra alapján könnyebb lesz a konkretizálás.

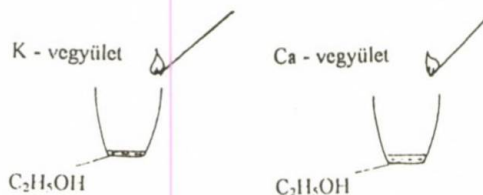


Az első és második főcsoport elemeinek jellemzésekor látványos kiegészítés lehet a fémek lángfestésének a bemutatása. A kísérleteket végezhetjük oly módon, hogy a rendelkezésünkre álló fémvegyületeket (pl. LiCl, KCl, NaCl, $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$) alaposan megtisztított rovartűvel visszük a lángba. Ha szilárd anyaggal

dolgozunk, a rovartűt a kísérlet előtt mártsuk sósavoldatba, így a tiszta és nedves felületen megtapadnak a kristályok. Ha a láng alsó egyharmadába tartjuk a tűt, látványos lángfestést tapasztalunk.



A bemutatást végezhetjük úgy is, hogy etilalkoholba szórunk a vizsgálandó fém-nitrátból, s az eltávozó alkoholgőzöket meggyújtjuk. Vigyázzunk, mert nagyon kevés alkohol szükséges a bemutatáshoz!



A fenti kísérletek tapasztalatait a fémvegyületek azonosításához is felhasználhatjuk. Pl. Két szintelen folyadék van két főzőpohárban. Hogyan, mely kísérletek alapján állapíthatnánk meg, hogy a kettő közül melyik a $\text{Ca}(\text{OH})_2$ és melyik a NaOH ?

Cikkünk második részében a 8. osztályos tananyag első részéhez írtunk le néhány gondolatot, amely hozzájárulhat a tantárgy megkedveltetéséhez. Azt tervezzük, hogy további tapasztalatainkat is közreadjuk.

Kálai Tamás

Néhány gondolat a szabad gyökökről egy színes kísérlet kapcsán

A szabad gyökök olyan molekulák, amelyek egy vagy több párosítatlan elektront tartalmaznak [1]. A gyökök homolizissal hő, radioaktív sugárzás, ultraibolya fény hatására illetve redoxifolyamatokban keletkeznek. A párosítatlan spinű állapot energetikailag kedvezőtlen, ezért a gyökök keletkezésük után röviddel rekombinálnak, azaz valamilyen módon párosítatlan elektront nem tartalmazó molekulává alakulnak.

Kémiai tanulmányaink során számos példát láttunk gyökös mechanizmusú reakciókra: így például a metán klórozása, vagy hidrogénhaloidok „anti-Markovnyikov” addíciója olefinekre [2]. Fizikai-kémiából emlékezhetünk a metilgyökök kimutatására szolgáló Paneth-féle kísérletre [3], és a műanyag iparban alkalmazott polimerizációs technológiák egy része szintén gyökös mechanizmusú folyamaton alapul.

Talán kevésbé tudatosult bennünk, hogy számos más folyamat – így például az égések, robbanások, általában az oxigénnel illetve a kémiai oxidálószerekkel végbemenő oxidációs folyamatok – szintén gyökös mechanizmusúak vagy tartalmaz gyökös mechanizmusú lépéseket.

Az utóbbi évtizedekben egyre több élettani folyamatról (pl. öregedés, fagocitózis) vagy patológiás folyamatról (lipid-peroxidáció, dagados betegségek) derült ki, hogy azokban a molekuláris történések szintjén a szabad gyökös folyamatoknak kulcsszerepük van. Ezzel magyarázható, hogy a szabad gyökök, a szabadgyök-kutatás ismét a figyelem középpontjába került, mint ahogy erről számos, a hazai és külföldi irodalomban megjelent kiváló monográfia tanúskodik [4, 5]. A szabad gyökök

tanulmányozása környezetvédelmi szempontból is fontos, mert számos, környezetünket károsító folyamat, például ózonlyuk keletkezése, vagy növényvédőszer-maradékok lebomlása szintén gyökös folyamat [6].

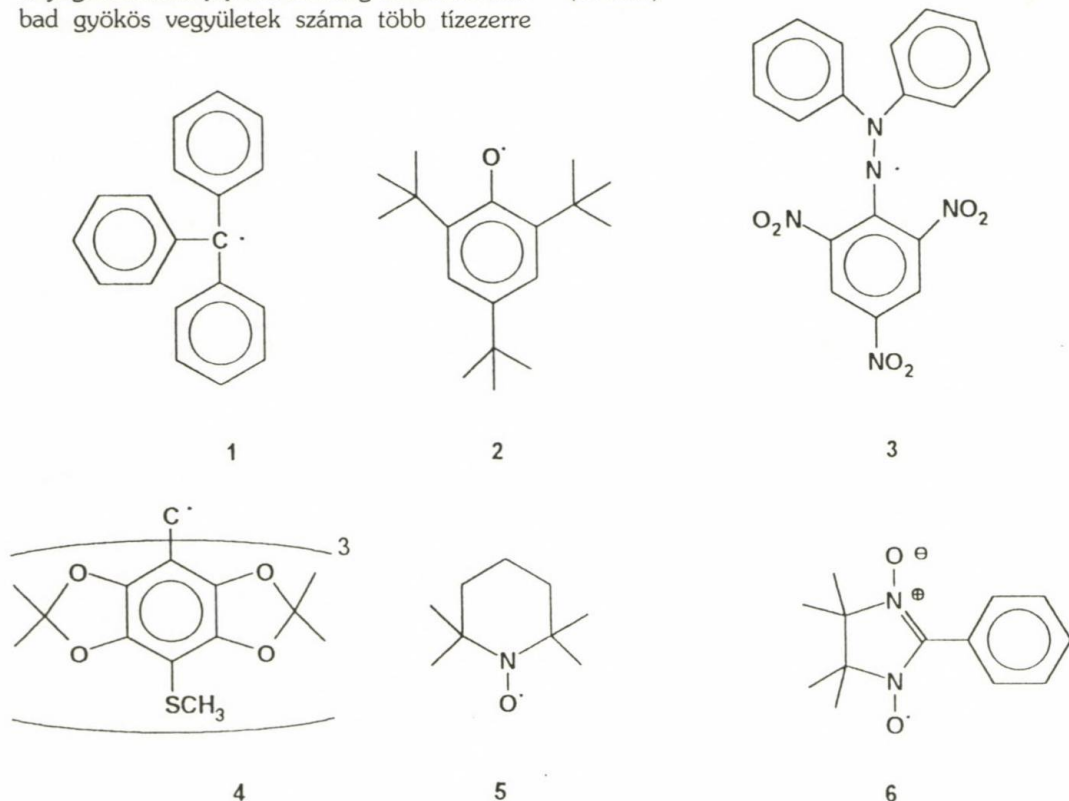
A fenti folyamatokban szereplő szabad gyökök közös jellemzője, hogy viszonylag rövid életidejűek (néhány ms). Ismeretesek azonban hosszabb életidejű szabad gyökök, illetve olyan szabad gyökös molekulák, amelyek stabilisak, izolálhatóak, életidejük gyakorlatilag végtelen. Milyen szerkezetűek ezek a szabad gyökök? Mi okozza ezen gyökök stabilitását? Mi az oka, hogy ezek a gyökök más gyökökkel ellentétben nem rekombinálnak? Mire jók ezek a stabilis szabad gyökök?

Az első stabilis szabad gyök, amivel az emberiség először találkozott a biradikálisnak tekinthető oxigénmolekula O_2 volt, ezt követte a nitrogén-monoxid $\cdot NO$ és a nitrogén-dioxid $\cdot NO_2$, hiszen elektromos kisüléskor (pl. villámlás) és salétromsavval, szervesetlen nitrátokkal való kísérletezés közben is keletkeznek más nitrogén-oxidokkal együtt. A nitrogén-monoxid felezési ideje 5 s, például a metilgyök felezési idejének mintegy ezerszerese.

Az elsőként felfedezett „szerves alapú” szabad gyök a trifenil-metil-gyök volt (Gomberg, 1900). A trifenil-metil-gyök csak oldatban stabilis, a hexafenil-etán benzolos oldatban 20 °C-on mintegy 2 %-os mértékben disszociál trifenil-metil-gyökökre. A 2,4,6-tri-*tert*-butil-fenoxil-gyök **2**, vagy az 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil-gyök **3** (1911) már szilárd állapotban is stabilis, izolálható szabad gyökök. A trifenil-metil-gyök **1** szénatomcentrumú gyök, a *tert*-butil-fenoxil-gyök **2** oxigénatom-cent-

centrumú, míg az 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil-gyök nitrogénatom-centrumú. A trifenil-metil-gyökhöz **1** hasonlóan szénatomcentrumú gyök a három darab szubsztituált aromás gyűrűt tartalmazó gyök **4**, ahol a szubsztituensek által okozott szterikus gátlás kimerevíti a rendszert, így **4** sokkal stabilisabb, mint **1**. A **4** típusú gyökök várhatóan a jövő évszázad kontrasztanyagai lesznek [7]. Az ez ideig előállított szabad gyökös vegyületek száma több tízezerre

tehető, noha ezek néhány száz alapváz különböző származékainak tekinthetők, de számuk napról napra növekszik. A legelterjedtebb szabad gyökök a nitroxid (aminoxil, *N*-oxil) típusú szabad gyökök: 1-oxil-2,2,6,6-tetrametil-piperidin (TEMPO) **5** (Rosantsev 1959 [8]), 2-fenil-4,4,5,5-tetrametil-4,5-dihidro-imidazol-3-oxid-1-oxil **6**, Osiecki, Ullman 1968 [9]). (1. ábra)



1. ábra

Néhány stabilis szabad gyök szerkezete

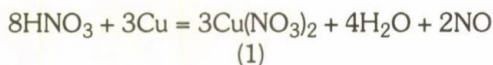
A stabilitást a gyűrűk biztosítják, illetve azt is észrevehetjük, hogy a szabadgyökös-centrum minden esetben erősen árnyékolt. A nitroxidok esetében a szabad gyök stabilitása a három darab elektron két atom, a nitrogénatom és az oxigénatom közötti delokalizációjára vezethető vissza. Végző soron **2**, **3**, **4**, **5**, **6** stabilis szabad gyökök stabilitása is az energiaminimumra való törekvés elvével magyarázható, vagyis a párosítatlan elektronspin egy

másik szabad gyökkel történő rekombinációja-kor keletkező energia nem pótolná az egyúttal megszűnő delokalizációs energia veszteségét.

Mindez persze nem azt jelenti, hogy a fentiekben említett stabilis szabad gyökös vegyületek célzott körülmények között nem vihetők reakcióba. Ennek demonstrálására szolgál két szabad gyök, a nitrogén-monoxid és a nitronil-nitroxid **6** közötti reakció. Ezt a vegyületet külföldi finomvegyszergyártó cégek hazai képvi-

selőitől beszerezhetjük. A vegyület ugyan drága, de a kísérlethez kevés is elegendő.

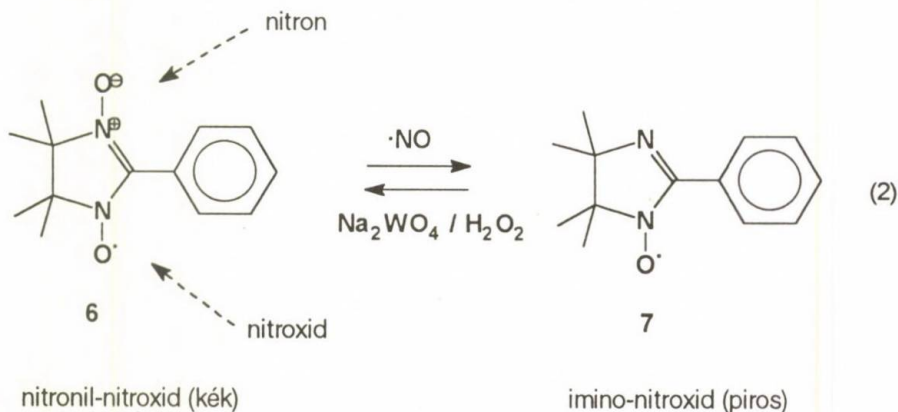
A kísérlet leírása: a nitronil-nitroxid néhány kristályát feloldjuk 3-4 cm³ etanolban. Intenzív kék színű oldatot kapunk. A nitrogén-monoxidot gázfejlesztő készülékben állítjuk elő úgy, hogy rézforgácsra 33 %-os salétromsavat csepegtetünk [10] és a fejlődő gázt 10 %-os NaOH-ot tartalmazó csapdán át buborékoltatjuk.



Miután nitrogén-dioxid-mentes a rendszerünk, a nitrogén-monoxidot egy üvegcsövön keresztül a kék színű oldatba vezetjük, mikor is az pillanatszerűen narancssárgára változik. (Van amikor megfigyelhetünk feketés-szürkés átmenetet is, pl. rossz az oldat keveredése vagy nem elég intenzív az NO-fejlesztés.) Ekkor a nitronil-nitroxid oxigénjének lehasadásával imino-nitroxid, azaz 2-fenil-4,4,5,5-tetrametil-4,5-dihidro-imidazol-1-oxil **7** keletkezik. A szín megváltozását azzal magyarázhatjuk, hogy a nitronil-nitroxid „kék” molekula esetében pá-

rosítatlan elektron egyidejűleg mindkét **N-O** csoporthoz tartozik, így az elektron konjugált, alacsonyabb energiával gerjeszthető pályákon tartózkodik, tehát vörös fényt nyel el és ennek a komplementer színét látjuk, ami kék. Amikor mind az imino-nitroxid-(piros), mind a nitronil-nitroxid-(kék) molekula jelen van, a két komplementer színű komponens egyidejű jelenléte miatt láthatjuk a szürkés színt. A nitroxid **6** molekulában a párosítatlan spinű elektron már csak az egyedüli **N-O** csoport mentén tartózkodik, így kiterjedtebb konjugáció híján csak nagyobb energiával gerjeszthető, azaz kék fényt nyel el és annak a komplementer színét láthatjuk, ami piros.

Ezután az oldatot forrásig melegítjük, hogy a feleslegben megkötött nitrogén-monoxidtól megszabaduljunk, majd a lángtól azonnal elvesszük a kémcsövet és hűlni hagyjuk. A lehűlt oldathoz néhány kristály nátrium-wolfrámatot (Na₂WO₄ · 2H₂O) teszünk, majd 4-5 cm³, 30 %-os H₂O₂-oldatot adunk a rendszerhez, amikor is heves gázfejlődést figyelhetünk meg és az oldat 20-25 perc múlva ismét kékesibolyás színű lesz (2. ábra).



2. ábra

Mire jók a stabilis szabad gyökök? Alkalmazásuk azon alapszik, hogy a szabad gyök jelenléte elektronspin-rezonancia spektroszkópiával (ESR) [11, 12] kimutatható, illetve a szabad gyököt hordozó molekulán illetve annak közvetlen környezetében, vagyis a molekuláris szinten bekövetkező változások a ESR-

spektrumban tükröződnek. Ez különösen alkalmassá teszi ezt a módszert a biológiai rendszerek vizsgálatára, kiváltképp azért, mert a vizsgálati módszernek nem feltétele a fény számára átjárható (transzperens) közeg. Így a piperidin **5**, illetve a hozzá hasonló szerkezetű pirrolidin vázas nitroxidok reaktív származékait

jelölőmolekulaként hasznosítják, vagyis egy biomolekulához kapcsolják. Ez az ún. „spin-jelölés” [13, 14].

A nitronil-nitroxid típusú molekulákat **6** (**•NO**) gyökök csapdázására, kimutatására használják biológiai rendszerekben, ugyanis a „kék” és a „piros” molekula más-más ESR-spektrumot mutat. Ez azért fontos, mert az utóbbi években derült ki, hogy az emlősök szervezetében L-argininből NO-szintetáz enzim katalizálta folyamatban is keletkezik fiziológias hatású nitrogén-monoxid [15, 16, 17], ennek kapcsán 1992-ben a nitrogén-monoxid az „év molekulája” (The Molecule of the Year) megítéltető címet kapta [18].

Összefoglalva: ezen rövid ismertető célja az, hogy ráirányítsa a kémiát oktató tanárok figyelmét arra, hogy

1. a gyökök szinte dogmaként kezelt instabilitása alól vannak kivételek (amelyek mint tudjuk erősítik a szabályt)
2. a szabad gyökök kémiája, biokémiája szinte önálló diszciplinává fejlődött és a közeljövőben ezen a területen további igen lényeges felismerések várhatók.

Irodalom

- [1] Organikum. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 1967. 138.
- [2] Furka Á.: Szerves kémia. Tankönyvkiadó, Budapest, 1988.
- [3] Erdey-Grúz T. – Shay G.: Elméleti fizikai kémia. Tankönyvkiadó, Budapest, 1962. II. köt., 562.
- [4] Fehér J. – Vereckei A.: Szabadgyök-reakciók jelentősége az orvostudományban. Budapest, Biogal Gyógyszergyár, 1985.
- [5] Oxygen Radicals in Biological Systems. Methods in Enzymology, 233, Academic Press, New York, 1994.
- [6] Papp S. – Kümmel R.: Környezeti kémia. Tankönyvkiadó, Budapest, 1992.
- [7] Jorgensen, M. – Rise, F. – Andersson, S. – Almén, T. – Aabye, A. – Wistrand, L. – Golman, K. – Servin, R. – Michelsen, P.: International Patent. WO 91/12024.
- [8] Rosantsev, E. G.: Free Nitroxyl Radicals, Plenum Press, New York–London, 1970.
- [9] Osiecki J. H. – Ullman, E. F.: J. Am. Chem. Soc. 90, 1968. 1078.
- [10] Lengyel B.: Általános és szervetlen kémiai praktikum. Tankönyvkiadó, Budapest, 1990. 389.
- [11] Atkins, P. W.: Fizikai kémia. Tankönyvkiadó, Budapest, 1992. 558.
- [12] Rockenbauer, A.: ESR-spektroszkópia in: Kovács I. Szőke J. (szerk.) Molekula-spektroszkópia. Akadémiai Kiadó, Budapest, 1987. 556.
- [13] Tigyi J. – Hideg K.: Acta Biochim. et Biophys. Acad. Sci. Hung. 11, 1976. 147.
- [14] Hideg K. – Hankovszky H. O.: New Results in Synthesis and Applications of Nitroxide Stable Free Radicals. in: Mózsik Gy., Emerit I., Fehér J., Matkovics B., Vincze A. (szerk.) Oxygen Free Radicals and Scavengers in the Natural Sciences. Akadémiai Kiadó, 1993. 63.
- [15] Butler, A. R. – Williams, D. L. H.: Chem. Soc. Rev. 22, 1993. 233
- [16] Konorev, E. A. – Tarpey, M. M. – Joseph, J. – Baker, J. E. – Kalyanaraman, B.: Free Rad. Biol. & Med. 18, 1995. 169.
- [17] Természet Világa. 124, 1993. 572.
- [18] Koshland, D. E.: Science, 258, 1992. 1861.

Dr. Kalapos Miklós Péter

Orvosi kémia – motiváció – orvosi hivatástudat

A felsőoktatásban tanulók aktivizálásában is fontos szerepet játszik a motiváció, az egyén szervezett tevékenységére irányuló, változó erősségű hatás, amely változik annak a tevékenységnek a jellege szerint is, melynek létrejöttét elősegíti (Hebb, 1976.). Az egyetemi hallgatók motivációs viselkedése szorosan összefügg az intézmény által nyújtott képzés társadalmi, anyagi elismerésével, de jelentős szerepet játszik a tantervi követelmény és a követelményt közvetítő oktató személye is (Kabai, 1987.; Kovács, 1987.). Az egyetemeken és a főiskolák első évfolyamainak tantervi követelményei – mivel a hallgató nem látja, képzetlensége miatt talán nem is láthatja a kapcsolatot az elsőéves alapozó tantárgyak és a felsőbbéves szakmai tárgyak, valamint a választott szakma között – a hallgatók véleménye szerint nemigen „alkalmasak” a szakmai hivatástudat, a motiváció erősítésére (Kabai, 1987.; Szabó, 1977.). A motiváció hiánya vagy a meglevő motiváció gyengülése a hallgatókat csupán a minimális erőfeszítés kifejtésére „ösztönzi”, amely túl a tehernek érzett tanulás pszichés, morális hatásain a szakmai színvonalat is rontja (Kabai, 1987.). Adott objektív körülmények (helyhiány, eszközhiány, hallgató/oktató arány...) között is eredményes lehet az oktató tevékenysége, ha tudatosan törekszik a motivációs bázis növelésére (Kabai, 1987.). Megfelelő feladat kitűzésével az oktató lehetővé teheti, hogy a hallgató saját tapasztalatai segítségével ismerje meg az alkotás, a munka örömeit (Kovács, 1987; Tóth, 1986.). A feladat jelentős motiváló tényező lehet, ha komoly, beláthatóan hasznos szakmai információtartalma is van (Tóth, 1986.).

A következőkben példákon keresztül mutatom be, hogy az orvosegyetemi képzés során

az első két szemeszterben oktatott orvosi kémiai tantárgy alkalmas a klinikumban előke-rülő problémák megjelenítésére, s noha leegyszerűsített formában, kémiába ágyazottan, szigorúan a tanított tananyaghoz kapcsolódva jelenik meg a klinikum, a motiváció, amely az orvosi hivatástudat fenntartásának eszköze lehet. A választott példák két forrásból származnak: az 1986/87-es és az 1987/88-as tanévekben a hallgatói aktivitás fokozását célul tűző kísérletről (Kalapos, 1988. és 1990.), illetve a Semmelweis Orvostudományi Egyetem I. Kémiai-Biokémiai Intézete által az 1987/88-as tanévekben az orvosi kémia tantárgyból rendezett tanulmányi versenyek.

Példaelemzés. Az évközi hallgatói aktivitás növelését célul tűző kísérlet kapcsán kiadott feladatok negyede kapcsolódott orvosi problematikához, kezdve az egyszerű számításoktól (pl. Panangin-injekció, vizelet ozmózisnyomása) egészen a leegyszerűsített betegségmodellekig (pl. diabéteszes ketoacidózis). Az elemzett példák közé olyan feladatokat válogattam, amelyek a kísérletsorozat mindkét évében a kiadott feladatok között szerepeltek.

1. Az emberi vizelet fagyáspontja vízterhelés után általában $-0,1^{\circ}\text{C}$. Mekkora ekkor a vizelet ozmotikus koncentrációja?

A feladatban az alábbi orvosi szempontból fontos fogalmak szerepelnek: vízterhelés mint vizsgálat, vizelet ozmotikus koncentrációja mint a veseműködést jellemző paraméter, fagyáspontcsökkenés mint mérési módszer. A fenti fogalmak ugyan inkább másodévből kerülnek elő, de elősegítik az orvosi kémiában megismert fogalom (ozmotikus koncentráció) kapcsolódását az élettan tárgyán túl a klinikumhoz is.

2. Egy diabéteszes ketoacidózisos beteg vérének pH-ja 6,9. Vérében a $p\text{CO}_2$ (a széndioxid parciális nyomása) 30 Hgmm. Mennyi NaHCO_3 -at kell a betegnek intravénásan beadni, ha közben azzal is számolnunk kell, hogy az acidózis megszűntével a vér $p\text{CO}_2$ eléri a normális 40 Hgmm-es értéket? A beteg lázmentes és összesen 5 liter vére van, $pK = 6,1$, $k = 0,3 \text{ mmól/l} \times \text{Hgmm}$ és minden egyéb regulatorikus tényezőt elhanyagolunk.

A feladatban a hallgatók megismerkednek a diabéteszes ketoacidózis fogalmával (a klinikumban a diabétesz mellitus (cukorbetegség) betegséggel még találkozhatnak), a CO_2 parciális nyomása fogalmával, normál és egy lehetséges szélsőértékével, a vértérfogattal és egy terápiásan is fontos beavatkozással, a NaHCO_3 intravénás alkalmazásával. Tehát klinikai és élettani fogalmakkal, értékekkel találkozhatnak egy pufferszámítási példa kapcsán.

A példa modelljellegére az utolsó félmondat utal.

3. A *Staphylococcus aureus* baktériumtörzsek 90 %-a penicillináz enzimet termel. Adja meg a reakciósebességet 10^{-5} és 10^{-2} M penicillin koncentrációk esetében! $K_M = 5 \cdot 10^{-5} \text{ M}$, $V_{\text{max}} = 2000$. A penicillináz enzim nemcsak a penicillint, hanem az ún. kefalosporinokat is bontja. Ha egyszerre adunk penicillint és kefalosporint egy ilyen baktériumnak, akkor milyen típusú gátlás jön létre?

A példában a hallgatók találkozhatnak az antibiotikum-rezisztencia problematikájával, amely napjainkban fontos klinikai kérdés, s ennek kapcsán egy enzimológiai feladatot oldanak meg (reakciósebesség meghatározása, gátlási típus megállapítása).

A három elemzett feladattal kapcsolatos jellemzőket a táblázat mutatja be.

Az elemzett feladatok jellemző adatai

1986/87-es tanévi kísérletsorozat

	Forduló	Megoldást beadók átlagpontszáma elérhető pontszám	Beadott megoldások száma	Megoldást beadók tankör létszáma (%)
1.	III.	1,92/2	14	82,4
2.	V.	3,55/8	9	52,9
3.	VII.	4,83/8	6	35,3

1987/88-as tanévi kísérletsorozat

1.	III.	2/2	9	56,3
2.	V.	4,87/8	8	42,1
3.	VIII.	6/8	1	5,3

Megjegyzés: A tanulócsoporthoz létszáma szemeszterenként változott.

Példa feladat. N. N. napok óta lázas. Az orvos tüdőgyulladást állapított meg nála és a betegséget intravénás oxitetraciklin (Tetran iv^o) adagolásával kívánja gyógyítani.

A kezelőorvos tudja, hogy a szer – amely elsőrendű kinetika szerint ürül – felezési ideje 9 óra. Az első intravénás injekció beadása előtt az orvos elvégzi a vértérfogat-meghatározást is, Evans-kék festék vérpályába juttatá-

sával. Ez az anyag a vizsgálat rövid ideje alatt nem hagyja el az érpályát. 60 mg Evans-kék intravénás injekciója után a festék plazmakoncentrációját 0,015 mg/ml-nek találja. Adja meg az első, majd a következő, fenntartó dózisok nagyságát mg-ban és a beadási gyakoriságot úgy, hogy a kezelés alatt a gyógyszer vérszintje soha ne emelkedjen 5 $\mu\text{g/ml}$ fölé és ne csökkenjen 2 $\mu\text{g/ml}$ alá!

A feladat egy konkrét, orvosi gyakorlatban előkerülő probléma, melynek során a hallgatók megismerkedtek a következő klinikai szempontból fontos tényekkel: a tüdőgyulladást oxitetraciklinnel lehet kezelni, az intravénás adagolás és a fenntartó dózis fogalmával; toxikológiai, gyógyszeres aspektussal: gyógyszer-szervérszint és egy élettani módszerrel: vértér-fogat meghatározása Evans-kék festékkel. Emellett a tanult kémiai fogalmakat (elsőrendű kinetika) alkalmazva a példa megoldása során arra az eredményre juthattak, hogy naponta kétszer, 12 óránként kell adni a gyógyszert. S ezen tényt a gyakorlat fogja majd számukra visszaigazolni.

Ezen eset az 1987/88-as tanév tanulmányi versenyén szerepelt, a 12 hallgatóból 11 foglalkozott a feladattal és az átlagos elért pontszám/elérhető pontszám viszonya 8,36/10 volt.

Az elemzett példák alapján nem tűnik mérésnek az az állítás, hogy az orvosi kémia tárgy alkalmas a klinikum egyszerűsített formában történő megjelenítésére s a gyakorlatokon az egyszerű kémiai vizsgálatok gyakoroltatásával konkrét orvosi ismereteket is ad és ezáltal mintegy megelőlegezi az „orvosnak lenni” érzést. Így a hivatástudat fenntartásának, kialakításának eszköze lehet. A célkitűzések megvalósításához azonban a hallgatóság fogadókészségére is szükség van. Az 1986/87-es és az 1987/88-as tanévekben végzett kísérlet-sorozatról a hallgatók az utolsó gyakorlaton az évközi gyakorlati munka lezárása, értékelése után írásban véleményt mondhattak. A versenyt hasznosnak tartották (Kalapos, 1988. és 1990.), de a feladatokról kevesen mondtak véleményt, s ezen vélemények is csupán a „jó”, „gondolkoztató”, „nem rutin”, „gondot okozó”, illetve „érdekes” általánosító minősítéseket használták. A tanulmányi versennyel kapcsolatos vélemények összegyűjtésére nem került sor.

A feladatelemzések során kívántam bemutatni, hogy az orvosegyetemi képzésben alapozó tárgyként szereplő orvosi kémia alkalmas

a klinikumban előkerülő problémák megjelenítésére, s így a hallgatók orvosi hivatástudatának erősítésére a címben megadott irány szerint. Ha az elsőéves medikus ebben az alapozó tárgyban felleli leendő hivatása alapjait, akkor talán nem érzi tehernek az orvosi kémia tanulását sem, s így az adott objektív körülmények változatlansága esetén is alkalmasabbá válik a „talaj” a fenti diszciplína befogadására. Az alapozó tárgy és a felsőbb években oktatott tárgyak között a kapcsolat nem automatikusan jön létre, hanem csak tudatos, módszertanilag megalapozott tanári tevékenység eredményeként. Ehhez szükség van a felsőoktatásban dolgozó pedagógus szakmai, pedagógiai tudásán kívül a szaktárgyakat oktató tanszékek igényeinek alaposabb ismeretére is.

Irodalom

- [1] Hebb O. Donald: A pszichológia alapkérdései. (ford. Czigler I., Léránt L., Molnár P., Pléh Cs., Szabó I.) Gondolat, Budapest, 1976. 198-199. o.
- [2] Kabai Imre: A hallgatók ösztönzése a tanulásra. Felsőoktatási Szemle. 3. sz. 1987. 161-166.o.
- [3] Kalapos Miklós Péter: Kísérlet a hallgatói aktivitás fokozására az orvosi kémia oktatásban. Felsőoktatási Szemle. 11. sz. 1988. 675-677. o.
- [4] Kalapos Miklós Péter: Kísérlet a hallgatói aktivitás fokozására az orvosi kémia oktatásban. BME Tt TK. Kézirat, 1990.
- [5] Kovács Péter: Kísérlet a hallgatók önálló tevékenységének előmozdítására. Felsőoktatási Szemle. 6.sz. 1987. 350-357.o.
- [6] Szabó Mária: Az orvosi kémia gyakorlati oktatásának módszertani kérdései. Didactica Medica 1. sz. 1977. 60-81. o.
- [7] Tóth László: A hallgatói aktivizálás a gyakorlati foglalkozásokon. Felsőoktatási Szemle. 7/8. sz. 1986. 450-453. o.

Tóth Andrea

A keverési egyenlet alkalmazási lehetőségei a számítós feladatokban

A keverési egyenletet a különböző oldatos koncentráció-számolási feladatoknál igen széles körben alkalmazhatjuk. Az egyenlet általános alakja a következő:

$$c_1 m_1 + c_2 m_2 = c_3 (m_1 + m_2),$$

ahol c az oldatok koncentrációja tömeg%-ban megadva, m pedig az oldatok tömegét jelöli. A leggyakoribb alkalmazási területe a két oldatból előállított új oldat koncentrációjának kiszámítása, de emellett használhatjuk kiválasztási feladatoknál is, különös tekintettel az ún. „kristályvizes kiválás” feladataira, amelyek a felvételi feladatsorokban is gyakran előfordulnak.

Vegyük a legegyszerűbb alapesetet!

1. példa: Hány tömeg%-os oldatot kapunk, ha elegyítünk 250 g 15 tömeg%-os oldatot 150 g 45 tömeg%-os oldattal?

$$\begin{array}{ll} c_1 = 15 \text{ tömeg\%} & m_1 = 250 \text{ g} \\ c_2 = 45 \text{ tömeg\%} & m_2 = 150 \text{ g} \\ c_3 = ? \end{array}$$

$$15 \cdot 250 + 45 \cdot 150 = c_3 \cdot (250 + 150).$$

$$c_3 = 26,25 \text{ tömeg\%}.$$

Természetesen nem csak a kapott oldat koncentrációját tudjuk így kiszámolni.

2. példa: Hány g 30 tömeg%-os oldatot kell 125 g 10 tömeg%-os oldattal elegyíteni ahhoz, hogy a kapott oldat 25 tömeg%-os legyen?

$$\begin{array}{ll} c_1 = 30 \text{ tömeg\%} & m_1 = x \text{ g} \\ c_2 = 10 \text{ tömeg\%} & m_2 = 125 \text{ g} \\ c_3 = 25 \text{ tömeg\%} & m_3 = 125 + x \text{ g} \end{array}$$

Ebben az esetben a kapott új oldat tömege (m_3) nyilvánvalóan a 125 g és a keresett tö-

meg (x g) összege lesz. Egyenletünk tehát így alakul:

$$30x + 10 \cdot 125 = 25 \cdot (125 + x).$$

Rendezve az egyenletet:

$$m_1 = 375 \text{ g}.$$

Hígítás esetén:

3. példa: Hány tömeg%-os oldatot kapunk, ha 135 g 44 tömeg%-os oldathoz 215 g vizet. Mivel a víz az oldott anyagot egyáltalán nem tartalmazza, az adott anyagra nézve koncentrációja 0 tömeg%. Mivel a nullával való szorzás eredménye is nulla, a vizet tartalmazó szorzat kiesik, az egyenlet így módosul:

$$c_1 m_1 = c_2 (m_1 + m_{\text{viz}}).$$

$$\begin{array}{ll} c_1 = 44 \text{ tömeg\%} & m_1 = 135 \text{ g} \\ c_2 = ? \end{array}$$

$$m_2 = m_1 + m_{\text{viz}} = 135 \text{ g} + 215 \text{ g} = 350 \text{ g}.$$

$$135 \cdot 44 = c_2 (135 + 215).$$

$$c_2 = 16,97 \text{ tömeg\%}.$$

Az oldatokat töményíthetjük is további oldott anyag hozzáadásával.

4. példa: Hány tömeg%-os oldathoz jutunk, ha 85 g 25 tömeg%-os NaCl-oldatban 15 g konyhasót oldunk?

Miután a konyhasó (ideális esetben, ha nem tartalmaz szennyeződést) tiszta anyag, koncentrációja önmagára nézve 100 tömeg%.

$$\begin{array}{ll} c_1 = 25 \text{ tömeg\%} & m_1 = 85 \text{ g} \\ c_2 = 100 \text{ tömeg\%} & m_2 = 15 \text{ g} \\ c_3 = ? \end{array}$$

$$m_3 = m_1 + m_2 = 85 \text{ g} + 15 \text{ g} = 100 \text{ g}.$$

$$25 \cdot 85 + 100 \cdot 15 = c_3 \cdot (85 + 15).$$

$$c_3 = 36,25 \text{ tömeg\%}.$$

Sokszor előfordul, hogy a töményítéshez a só csak kristályvizet formában áll rendelkezésünkre. Ilyenkor egyszerűen „szilárd oldatként” kezeljük, és a feladat elvégzéséhez először egy tömeg%-os számértéket kell hozzárendelnünk.

249,5 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ -ban
100 g-ban

$x = 63,92$ tömeg%

$c_1 = 12$ tömeg%

$c_2 = 63,92$ tömeg%

$c_3 = ?$

5. példa: Hány tömeg%-os oldatot kapunk, ha 200 g 12 tömeg%-os CuSO_4 -oldatban feloldunk 36 g kristályvizet $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ -t?

1 mol $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ -t véve:

159,5 g CuSO_4 van

x g

$m_1 = 200$ g

$m_2 = 36$ g

$m_3 = m_1 + m_2 = 200 \text{ g} + 36 \text{ g} = 236 \text{ g}$.

$$12 \cdot 200 + 63,92 \cdot 36 = c_3(200 + 36).$$

$$c_3 = 19,92 \text{ tömeg\%}.$$

Amennyiben eddigi logikánkat megfordítjuk, könnyen felismerhetjük, hogy a keverési egyenletet kiválósos feladatoknál is használhatjuk. Ismeretes, hogy az oldhatóság hőmérsékletfüggő, így egy telített oldatot alacsonyabb hőmérsékletre hűtve a túltelítetté váló oldatból megindul az oldott anyag kikristályosodása. Míg eddig két komponens összekeverésével kaptunk egy harmadikat, most fordított folyamat zajlik le: egy eredeti rendszer válik szét két másikra, ám az anyagmegmaradás törvénye erre is igaz marad. Módosított egyenletünk tehát az alábbi formát veszi fel:

$$c_1 m_1 = c_2 m_2 + c_3 m_3.$$

ahol $m_1 = m_2 + m_3$. (A kiváló só koncentrációját természetesen itt is 100 tömeg%-nak vesszük.)

6. példa: A 60 °C-on telített 200 g NH_4NO_3 -oldatból hány gramm só válik ki, ha 20 °C-ra lehűtjük?

A telített oldat 60 °C-on 80,5 tömeg%-os, 20 °C-on 65,5 tömeg%-os. Célszerű ismeret-

322 g $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ tartalmaz
100 g

142 g Na_2SO_4 -t

x g

$$x = 44,1 \text{ tömeg\%}.$$

Most is célszerűen a kiváló só tömegét választjuk x-nek:

$c_1 = 32,47$ tömeg% $m_1 = 1200$ g

$c_2 = 44,1$ tömeg% $m_2 = x$ g

$c_3 = 31,16$ tömeg%

lennek a kivált só tömegét választani, mert így rögtön a keresett eredményhez jutunk.

$c_1 = 80,5$ tömeg% $m_1 = 200$ g

$c_2 = 100$ tömeg% $m_2 = x$ g

$c_3 = 65,5$ tömeg%

$m_3 = 200 - x$ g (hiszen $m_2 + m_3 = m_1$).

$$80,5 \cdot 200 = 100x + 65,5 \cdot (200 - x).$$

$$m_2 = 86,95 \text{ g } \text{NH}_4\text{NO}_3 \text{ válik ki}.$$

A kiválósos feladatok legnehezebb típusát az az eset jelenti, amikor a hűtés során a só kristályvizet formában válik ki. A keverési egyenletet ebben az esetben is használhatjuk, amennyiben a tömeg%-os összetételét a kristályvizet sónak kiszámítjuk.

7. példa: Hány gramm $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ válik ki az oldatból, ha 1200 gramm 40 °C-on telített Na_2SO_4 -oldatot 20 °C-ra hűtünk le?

A telített Na_2SO_4 -oldat 40 °C-on 32,47 tömeg%-os, 20 °C-on 31,16 tömeg%-os. Először tehát ki kell számolnunk a $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ tömeg%-os összetételét. 1 mol sót véve:

$$m_3 = 1200 - x \text{ g (hiszen } m_2 + m_3 = m_1 \text{)}.$$

$$32,47 \cdot 1200 = 44,1x + 31,16 \cdot (1200 - x).$$

$$m_2 = 121,48 \text{ g } \text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O vált ki}.$$

Végezetül egy utolsó példán illusztrálva az alkalmazási lehetőséget: egy tíz pontot érő feladat az 1992-es felvételiből.

8. példa: 120 gramm 6 tömeg%-os sóoldathoz azonos sóból készített, töményebb oldatot öntöttünk, az új oldat töménysége 10,8 tömeg% lett. Hány gramm oldatot adtunk hozzá, ha a második oldat tömegének és tömeg%-ának számértéke egyenlő?

Ebben az esetben az eredeti formát alkalmazzuk:

$$c_1 m_1 + c_2 m_2 = c_3 (m_1 + m_2).$$

Mivel a tömeg és a tömeg%-os számérték megegyezik, mindkettőt x -nek választjuk:

$$\begin{array}{ll} c_1 = 6 \text{ tömeg\%} & m_1 = 120 \text{ g} \\ c_2 = x \text{ tömeg\%} & m_2 = x \text{ g} \\ c_3 = 10,8 \text{ tömeg\%} & m_3 = 120 + x \text{ g.} \end{array}$$

$$6 \cdot 120 + x \cdot x = 10,8 \cdot (120 + x).$$

átrendezve:

$$x^2 - 10,8x - 576 = 0.$$

Így egy másodfokú egyenlethez jutottunk, amelynek nemnegatív megoldása $x = 30$, tehát 30 gramm töményebb oldatot kellett az eredeti oldathoz hozzáöntenünk.



OROSZLÁNKÖRMÖK

Szabó Edit – Kosztolányi Tamás

Molekulamodellezés szappanbuborékkal¹

Bizonyára alig akad ember, aki ne fújt volna gyermekkorában szappanbuborékot, és ne gyönyörködött volna az eléje táruló színes látványban. A jelenség sok kérdést vet fel: miért jöhetnek létre ilyen instabil képződmények, és mitől színesek?

A választ a szappanoldat felületi rétegének struktúrája szolgáltatja. Az itt található ún. amfipatikus ionok két eltérő részből, egy hidrofíli „fejből” és egy hidrofób, nagyobb méretű „farokból” állnak. A hidrofób farok számára kedvezőtlen ha víz veszi körül, ezért a folyadék felszínére szorul. Így a felület egy apoláris ré-

teggel lesz befedve, amely drasztikusan csökkenti a víz felületi feszültségét, és rugalmasságot biztosít a felszínnek.

A nagyon vékony szappanhártyákban két, hidrofób farkaikkal kifelé forduló monomolekuláris réteg fog közre egy igen vékony vírréteget (1. ábra). Szennyeződések, piszok jelenléte megzavarhatja a felszín struktúráját, felületi feszültség növekedését, s így a buborék halálát okozva. A hártyák és buborékok stabilitását jelentősen befolyásolja a környezet hőmérséklete, páratartalma, a levegőáram, a rázkódás és rezgés. A középső vírréteg túlzott elvékonyodása is a buborék azonnali kidurranását eredményezi. Ez akkor következik be, ha a buborék száraz felülettel érintkezik, vagy egy-

¹ A cikk az MKM KTF 320/94. számú pályázaton elnyert összeg támogatásával készült.

szerűen a buborék felső részéből a víz alulra áramlik. Glicerín segítségével ez a folyamat lassítható.

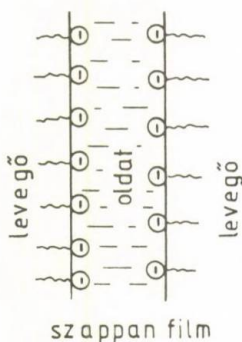
A buborékokat a kémia tanításában molekulamodellezésre is felhasználhatjuk. A felhasznált oldat:

1 l desztillált víz

50 g glicerín

50 g BIP mosószer.

Az oldatot 2-3 napig pihentessük, használat előtt keverjük össze.



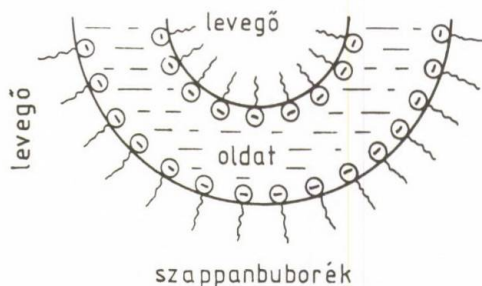
1. ábra

1. Egy atlátszó műanyag vagy üveglemez kenjünk be vékonyan az elkészített oldattal! Mártunk be egy szívószálat az oldatba, majd érintjük a lemez felületéhez, és óvatosan fújunk bele! Ily módon tetszőleges sugarú, félgömb alakú buborék állítható elő. A legegyszerűbb módja a kívánt molekula előállításának, ha előzetesen egy írásvetítő-fóliára megrajzoljuk a **kötésszögek** és **kovalens sugarak** figyelembevételével a **molekula vázát**. A fóliát a lemez alá helyezzük, buborékokat fújunk a megfelelő helyre, és hagyjuk ezeket összeugrani (2. ábra).

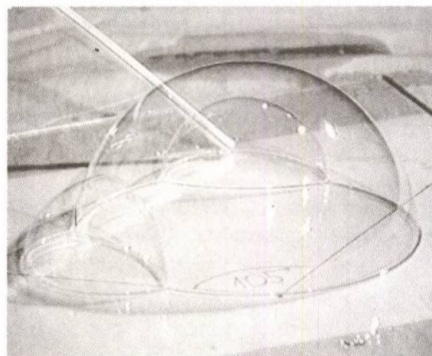
2. Szemléltetni lehet molekulák kialakulásának mechanizmusát is. Például két H-atomot jelképezzen két, egymástól távol lévő buborék, amelyek között nincs kölcsönhatás. Szívószállal óvatosan terelgetve egy adott távolságon belül vonzás érzelhető, a két buborék összeugrik, így a molekula kialakul.

Szappanbuborékokkal **egyszerűen, olcsón és látványosan** modellezhetünk molekulákat. Ez igen hasznos, mivel a tanításban a vizuális eszmei modell gyakran az elmélet megértésének alapjául szolgál.

A félgömb alakú szappanbuborékok **egyszerű planáris molekulák** szemléltetését segítik, és nagyobb számú hallgatóság számára is bemutatathatók írásvetítő segítségével.



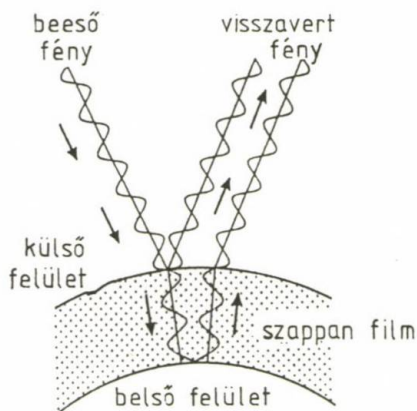
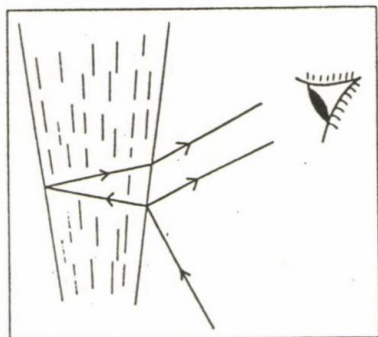
2. ábra



3. Különböző méretű atomokból felépülő molekula is demonstrálható. Ekkor az eltérő sugarú buborékok között feszülő hártya a kisebb buborék oldaláról nézve konkáv, mivel a kisebb buborékban nagyobb a görbületi nyomás. Kis idő elteltével különféle örvénylő színeket figyelhetünk meg a szivárvány minden

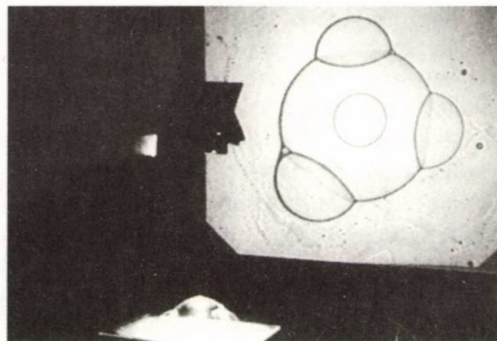
színében. A fény hullámhosszával összemérhető vastagságú szappanhártyára eső fehér fény 4 %-a visszaverődik, mégpedig egy része az első felületéről, más része a hátya hátsó felületéről. A két közeli felületről visszavert fény találkozásakor – interferenciájakor – egyes

hullámok legyengülnek, mások felerősödnek, ennek következtében a visszavert fény színes (3. ábra). A buborék fala lefele vastagodik, mivel a két felület közti folyadék leszivárog. Az azonos vastagságú helyekről visszavert fény egyforma színű.



3. ábra

4. Egyszerű tetraédres szerkezetű molekulák (pl. metán) buborékmodelljeit is előállíthatjuk. Fújunk egy nagyobb méretű buborékot, ez lesz a központi szénatom. Óvatosan szűrjük át a központi buborékot és ennek belsejébe fújunk egy kis buborékot, a többi ligandumot 120° -os szögben kapcsoljuk a központi atomhoz! A modellt írásvetítőre téve tetraédres elrendeződés figyelhető meg az ernyőn (4. ábra).



4. ábra

Mivel a szappanhártyák szerkezete nagyon hasonló a biológiai membránokhoz, ezért vizsgálatuk még sok újdonságot rejthet magában. Ezen felül például a kozmetikai iparban is használnak habokat, vagy az olajkutak fúrásakor a zavaró víz eltávolításánál. De önmagukban is szemet gyönyörködtető színes jelenségek, így igen vonzóvá tehetik a kémiát minden korosztály számára.

Irodalom

- [1] Education in Chemistry. 1991. 2-6. szám
- [2] Természet világa. Színes szappanhártyák. 1992. 214-217. oldal
- [3] Göran Ramme: Soap. film models Ed. in Chemistry. 1992. nov. 159. o.

Csányi István

Szürkületől a világosságig

Szemelvények az elektromos világítástechnika kémia-történetéből

Arásomnak nem célja, hogy minden részletre kiterjedő képet adjon a világítástechnika fejlődéséről. Ez többezernyi oldalt venne igénybe, és még akkor sem biztos, hogy a bonyolult metallurgiai, termodinamikai és fotokémiai folyamatok érdeklődésre számíthatnának. Ezért egyszerűbb módszert választottam. Történelmi és érdekesebb technikai, kémiai tényeket gyűjtöttem össze, bízva abban, hogy felkelti érdeklődésüket és segíthetem a munkájukat abban, hogy néhány, a tanulók által feltett „kellemetlen” kérdésre szakzerű választ tudjanak adni.

Az ember ösztönösen fél a sötétségtől. Ős kori elődeink az esti periódusban mozdulatlan-ságra voltak kárhoztatva, az éjjeli ragadozók óriási veszélyt jelentettek rájuk. Barlangjaik menedékéből rettegve tekintettek ki a villám-lásra. Talán erre az időre tehetők a természeti vallások, totemek és mágiák alapjainak kialakulásai. Az ember azonban megtalálta a villám gyermekét, fölfedezte a tüzet és ezzel óriási lépést tett a fejlődés útján. A tűzzel nemcsak meleghez és fegyverhez jutott, hanem fényhez is, melyet úgymond ő „szabályozhatott”. Ezzel kitolódott az aktív periódus időszaka, a tűz körül elindult a közösségi élet.

A gondolkodás és a technika fejlődésével a tűz „formája” is változott. A barlangi máglyából faklya, majd agyagmécses lett. Kialakultak az első Nap- és tűzkultuszok, melyek tovább gazdagították a kultúrát; elegendő csupán az óegyiptomi Ozirisz vagy az Észak-Afrikában még most is létező zoreákus tűzhite gondolni.

Ahogy teltek az évszázadok, egyre jobban és jobban megismertük környezetünket, a természetet mozgató törvényeket. Az elektromosság felfedezése óta már a villám se volt

többé csoda, hanem egy megmagyarázhat fizikai probléma. Az ember telhetetlen és nem volt neki elég a tűz, a villámra vetett szemet, azt akarta megzabolázni, otthonába vinni.

Az ívlámpa

Humphry Davy, angol fizikus és kémikus 1811-ben a villámok analógiájára kidolgozta az ívlámpa alapelvét: ebben a lámpában a folytonos gyenge elektromos kisülés volt a fényforrás. 1843-ban már a párizsi Placa de la Concorde világítására használták, majd Foucault 1844-ben továbbfejlesztette retortaszén pálcák használatával. Az orosz Pavel Jablocskov járult még hozzá tökéletesítéséhez, melyet ezek után Jablocskov-gyertyának kereszteltek és 1877-ben néhány párizsi utcát, teret és épületet világítottak meg vele. Ezek az első villanylámpák azonban nem voltak alkalmasak a lakások világítására, mert vakító fényük fárasztotta a szemet.

Előállításukhoz szénrudakat (kátránnyal kötött koromból készült ún. műszént) használnak, amelyek lehetnek tömör szénpálcák (homogén szén) vagy magból és burokból álló beleszének. Az utóbbiak belső hengeres üregét esetleg a műszeneknél lazább összetételű, fémsókkal itatott szénnel töltik ki. A szének leégése által bekövetkező csúcstávolság-növekedés miatt szabályozás, ill. szabályozó szerkezet beépítése vált szükségessé, amelyet a lámpán áthaladó áram önműködően szabályoz.

Bármennyire is furcsa, de a jelen idő még jogos az előző mondatokban. Bár komplikáltságuk – ennél fogva költségesek voltak – miatt a közvilágításból kiszorultak (nálunk pl. az I. világháború után), de még jelentőségük van filmstúdiókban, továbbá mozivetítő és fénymásoló lámpaként.

Az izzólámpa

A villamos világítást végül is az izzólámpa (népszerű nevén a villanykörte) vitte győzelemre. Platinaszálat elektromos árammal először ua. *H. Davy* hozott izzásba, aki létrehozta az első ívlámpát. Őt követve többen is készítettek kísérleti izzólámpákat: 1840-ben *Grove*, majd *de Moleyns* 1841-ben és szénill. grafitrúdból *Stary* (1844), *Goebel* (1845), *Lodigin* (1870) – ez utóbbit már az utcák világítására is használták. A villanykörte fényforrása egy vékony szál (jelenleg fémszál, régen szénszál), amelyet a rajta átfolyó elektromos áram a fehér izzásig hevít. Sok-sok különböző anyaggal végzett kísérlet után végül is *Edison*-nak, a nagy amerikai feltalálónak sikerült az első, gyakorlatilag is használható szénszálas izzólámpát elkészítenie. Ennek szénszála légüres burába helyezett, elszenesített bambuszrostból készült. 1879. október 21-én gyulladt fel az első villanykörte a Menlo Parkban levő laboratóriumban, és 40 óra hosszát égett egyfolytában. Ez év szilveszterén *Edison* 800 izzólámpával világította meg a laboratóriumát, a következő évben pedig a *Columbia* nevű hajót szerelte föl villanyvilágítással. Két évvel később, 1882. szeptember 4-én *Edison* üzembe helyezte New Yorkban az első erőművet, amely elektromos árammal látta el a város néhány ezer izzólámpát tápláló villamos hálózatát.

Ezzel az elektromos világítás elindult hódító útjára. A világon sok helyen kutatók tucatjai fáradoztak azon, hogy új anyagok, buraformák, gázok vizsgálatával minél erősebb fényt adó, gazdaságos, hosszú élettartamú lámpát hozzanak létre. Az 1900-as évek elején az ozmium, majd a tantál használatára tértek át. 1904. december 13-án dr. Just Sándor vegyész és Hanemann Ferenc mérnök szabadalomként benyújtották a volfrám- vagy molibdén-szál izzólámpákban való alkalmazásának módszerét (1. ábra), majd 1906-ban Újpesten az **Egyesült Izzó** kutatólaboratóriumában előállították a világ első volfrámszál izzólámpáját. Az elmúlt 90 évben az elv nem, de a módszerek annál többet változtak. Kövesük most végig ezt a fejlődést!



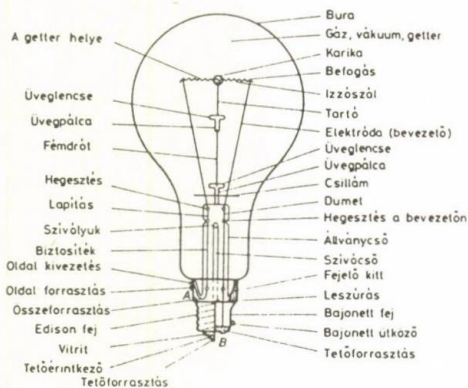
1. ábra

A volfrámlámpa

Lássuk először a kezdeti előállítási mód-
szert: a szőzsalra volfrám-hexakloridból
gázban való izzítással fémvolfrámtól választot-
tak le, majd a szén nedves hidrogénben tör-
ténő izzítással eltávolították. Az így nyert vol-
frámszál azonban törékenynek bizonyult, amit
különleges tartó beépítésével akartak kiküszö-
bölni. Itt tartottak 1906 márciusában. A ki-
sérleti gyártás 1906 novemberében napi 700
db lámpát eredményezett, amelyet az 1907-
ben beinduló tömeggyártás követett. 1908
elején már napi 2500 db lámpa volt a terme-
lés. Természetesen a fejlesztések tovább foly-
tak. Megszerezték az **AEG**-től a vitritűveg
gyártásának jogát és 1907-től a lámpafej por-
celánbetétjét vitrittel helyettesítették. 1908-
ban a további költségcsökkentés érdekében az
izzólámpa árambevezetőjének gyártásánál
használt platina helyett lényegesen olcsóbb
pótfémeket kísérleteztek ki, majd licencet vásá-
roltak a volfrámszál tartására alkalmas krómo-
zott fémdrót előállítására.

Azonban mások sem tétlenkedtek időközben. 1908-ban a **General Electric Co. (GE)**

kutatólaboratóriumában William D. Coolidge felismerte, hogy a volfrámporból zsugorított rudakat az 1500 °C-on történő kovácsolás olyan duktilissá teszi, hogy belőlük volfrámdrót húzható. Az **Egyesült Izzó** röviddel ezután – 1909-ben – Tungsram védjeggyel már piacra vitte a húzott szálas volfrámlámpát és 1913-ra teljesen áttértek az új technológiára.



2. ábra

Általános rendeltetésű izzólámpa felépítési vázlata

A következő lépés újból az amerikaiaké volt, bár magyar „résztvevővel”. A GK jelzővel illetett volfrámszál alaktartósága magas hőmérsékleten bármely addig alkalmazott izzószálnál előnyösebb volt. Ezt a felfedezést 1918 körül Pácz Aladár, az akkor Egyesült Államokban élő kutatónak köszönhetjük. Az **Egyesült Izzóban** 1920 körül indultak meg a nagykristályos, alaktartó volfrámszál előállítására irányuló kísérletek. Ezek 1924-ben hozták az első szabadalmakat, amelyek Tury Pál és Tarján György nevéhez fűződtek. Álljon most itt az **Egyesült Izzó** egy másik vezető kutatójának, Millner Tiadarnak 1956-os akadémiai székfoglalójából egy részlet, mely kristályszerkezeti adatokon keresztül világít rá a GK-volfrám előnyeire.

„A tiszta volfrámporból zsugorított rudak kb. 0,1 mm-es vagy ennél kisebb kristályokból állnak. A GK rudakat néha csak felületüket viszont 510 mm-es kristályok alkotják. A 0,1 mm-es tiszta volfrámdrót gyors rekrisztalizálásának hőmérséklete 1000 - 2000 °C, a GK dróté 2200 -

2400 °C. A 0,1 mm-es rekrisztalizált tiszta volfrámdrótban az egyes kristallitok nem hosszabbak a drót átmérőjénél, a GK drótban ennél 20-szor, 100-szor hosszabbak. A kb. 15 μ -os tiszta volfrámdrótból tekercselt izzótest (pl. duplaspirál) 2400 - 2500 °C-on saját súlya alatt rövidesen nagymértékben megnyúlik, a GK drótból készülmek ellenben kb. 1000 órán át megtartják eredeti alakjukat. A tiszta volfrámból készült rekrisztalizált volfrámdrót közönséges hőmérsékleten rendkívül törékeny, a GK drót szilárd.”

A fejlődés azonban nem állt meg, a gépek és technikák pontosabbak lettek, a lámpák élettartama kitolódott, és ma már az 1000 óra 2-4000 órára nőtt. Ez ugyanakkor magasabb követelményeket támaszt a fémszálakkal szemben.

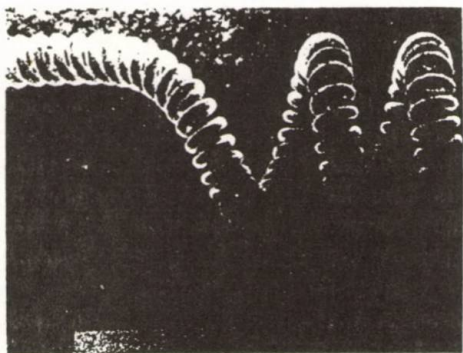
A szimpla ill. dupla spirál gyártására alkalmas volfrámhuzaloknak

- törés és repedés nélkül spiralizálhatónak kell lenniük,
- a kész spirálnak a lámpa égetése után is szívósnak kell maradnia,
- a spirálnak izzó állapotban is meg kell tartania alakját.

Metallurgiai vizsgálatok szerint a spirál izzó állapotban akkor tartja meg alakját, ha a huzalt K-Al-Si-adalékos volfrámporból porkohászati úton gyártják. Hosszú időn keresztül az izzószál-minőségű volfrámot csak az előállítás útjának empirikus tapasztalatok leírásával tudták jellemezni, ugyanis csak a 70-es években váltak ismertté azok a mikroszerkezeti sajátságok, amelyek az adalékok kedvező hatásáért felelősek.

Az „adalékolás” úgy történik, hogy a volfrám egy erre a célra alkalmas oxidporának – célszerűen az ammónium-paravolframát porának – a szabad felületén egy olyan többfázisú, nem összefüggő – de tömbi jellegű – bevonatot képeznek, amely összetevőként a kálium, az alumínium, a szilícium és a volfrám oxidjait tartalmazza. Ezt a bevonatot úgy alakítják ki, hogy az adalékolandó oxid porát kálium-szilikát és alumínium-klorid savas hatású vizes oldatával hozzák érintkezésbe és az oldatot bepárolják.

Miközben a volfrám-oxidot hidrogén áramban volfrámporrá redukálják, az adalékoxidok döntő hányada a fém por szabad felületét borítja. A redukció során tehát lényegesen megváltozik a volfrámfázis, a volfrám-oxidfázisok és az adalékfázisok szemcséinek viszonylagos elhelyezkedése.



3. ábra

235/40 W-os gáztöltésű izzólámpa duplaspiráljának elektronmikroszkopos felvétele

Összefoglalva: az adalékos volfrámfém por egy olyan két fázisú mikroötvözet, amelyben a volfrámfázis térfogatában szubmikronos méretű kálium-alumínium-szilikát-zárványok vannak beágyazva.

A hagyományos izzólámpákban azonban nem csupán az izzószál minősége szabja meg az élettartamot. Jelentős szerep jut az ún. Töltőgázoknak is. Hol vannak már a „vákuum-izzók”? Lássunk most egy kis „gáz-történelmet”, annál is inkább, mivel igen jelentős szerepet játszottak – és játszanak ma is! – a magyar kutatók abban, hogy az elektromos világítástechnika idáig fejlődhetett.

Tehát a kezdetek. 1913. április 19-én Irwin Langmuir a GE kutatólaboratóriumának munkatársaként szabadalmazásra nyújtotta be az általa kikísérletezett gáztöltésű izzólámpát. A gáztöltés főként spirál izzótest alkalmazásakor javította meg lényegesen az izzólámpa fényhatásfokát. A lámpába betöltött nitrogén csökkentette a volfrám párolgását, így élettartam-csökkenés nélkül magasabb hőmérsékleten lehetett üzemeltetni az izzólámpát. Ez azonban csak a kezdet volt. Ebben az időben a

TUNGSRAM-nál dolgozott vezető kutatóként Bródy Imre, a kriptonizzó feltalálója.

A kriptonlámpa

Ki adhatna jobb leírást a lámpáról és a hozzá vezető útról, mint maga a feltaláló:

„Az argon fölényének helyes magyarázatát hosszas kutatás után Chapmann következő tételében találtam meg: Ha egy gázkeverékben térbelileg hőmérséklet-különbség áll fenn, és a gázkeverék túlnyomóan könnyű gázból áll, amelyhez kis mennyiségben egy nehéz gáz van keverve, akkor a nehéz gáz a hidegebb hely felé áramlik. Ezt a jelenséget termikus diffúciónak hívják. Ez lényegesen más, mint a közönséges diffúzió, ami abból is látszik, hogy míg a közönséges diffúzió töménységi különbségek kiegyenlítésére törekszik, addig a termikus diffúzió gyakran töménységi különbséget okoz. E tétel helyességéről kísérletileg is meggyőződünk. A termikus diffúzió érvényesülésére a gáztöltésű izzólámpa úgyszólván tökéletes körülményeket nyújt. A Langmuir-féle filmben kb. egy milliméter távolságban kb. 2100 °C hőmérséklet-különbség áll fenn (az izzószál hőmérséklete 2700 °C abs., a gáztéré 600 °C abs.). A kis töménységű nehéz gáz ebben az esetben az izzószálról elpárolgó volfrám, amelynek molekulásúlya lényegesen nagyobb, mint az argoné vagy a nitrogéné.

A termodiffúzió az elpárolgó volfrám-atomokat a Langmuir-film külső határfelületére viszi, onnan azután a konvektív gázáramlás magával ragadja, és az üvegfalhoz viszi, ahol lecsapódnak. Ez a folyamat tehát éppúgy, mint a közönséges diffúzió az izzószál anyagának pusztításával a lámpa feketedését és kiégését okozza. Ennek alapján már érthető, hogy miért javítja annyira a lámpát a nitrogénnek argonnal való helyettesítése. A nitrogén molekulásúlya 28, míg az argoné 40, tehát az argon súly tekintetében közelebb áll a volfrámhoz, mint a nitrogén, ezért a termikus diffúzió romboló hatása kisebb az argonban, mint a nitrogénben. Az a felismerés, hogy a gáztöltésű izzólámpa

élettartamát jelentékeny részben a termikus diffúzió szabja meg, vezetett arra a gondolatra, hogy olyan töltőgázt kell használni, amelynek molekulasúlya lehetőleg nagy. Akkor ugyanis adott szálhőmérséklet mellett a lámpa élettartama növekszik. Ha pedig a szál hosszát és átmérőjét stb. célszerűen választjuk, akkor a szál izzítási hőmérsékletét felelmeztethetjük anélkül, hogy a lámpa élettartamát csökkentenénk.”

„A kriptonnak lámpatöltésre való használhatóságát először Jacoby említi meg. Nála a kripton csak úgy szerepel, mint az argonnak egy pót anyaga. Hogy a kripton előnyösebb, mint az argon, azt Claude említi meg először 1918-ban. Ő felismerte, hogy a kripton kisebb hővezető képessége miatt a hővezetési veszteségeknek kisebbnek kell lenniük, mint az argonban. Tényleges lámpakísérletek azonban nem történtek. Mi 1929. februárban ismertük fel, hogy a kriptonnal a hővezetési veszteségek csökkentésén kívül még egy másik effektust (a termikus diffúziót) is lehet csökkenteni. Ennek különösen a duplaspirálú lámpáknál van nagy jelentősége, mert ezeknél a hővezetési veszteségek már olyan kicsinyek, hogy további csökkentésük jelentősége már nem nagy, ellenben a kripton termikus diffúziót csökkentő hatása teljes mértékben megmarad a lámpa javára. Ezzel a probléma kettéágazott. Az egyik tulajdonképpeni lámpatechnikai rész, mert természetesen nem lehet jó kriptonlámpát úgy előállítani, hogy a meglévő argont egyszerűen kriptonnal helyettesítjük, a másik pedig a kriptongyártás problémája.

Az Air Liquide az 1920-as években több szabadalmat jelentett be a kripton nyerésére, melyeknek az volt az alapgondolata, hogy az oxigén, ill. a nitrogén gyártásánál felhasznált levegőből melléktermékként vegyük ki a kriptont. Azonban ez a mód az izólámpagyártás céljaira nem látszott nekünk biztatónak, s ezért azt a gondolatot vetettük fel, hogyan lehetne a kriptont főtér-mék gyanánt előállítani anélkül, hogy a levegőt a többi alkotórészeire (főleg oxigén és nitrogén) szétválasztanánk. Mi ezzel a gondolattal fordultunk a Linde-hez és az Air

Liquide-hez. Pár hónapra rá, majdnem egyidőben jelentettük be mind a hárman a szabadalmakat, amelyek szerint ez az út járható. Ezen az elven épült a mi ajkai kriptongyárunk, amely az első kezdeti nehézségek leküzdése után két éve zavartalanul dolgozik.

A kriptongyártás problémájával egyidőben fogtunk a tulajdonképpeni lámpatechnikai problémához.

Először is lámpát kellett csinálni gondolatmeneteink ellenőrzésére. Ez nem volt könnyű, mert eddig sohasem állítottak elő annyi kriptont, amennyi egy normállámpa töltésére elég lett volna. Hosszú tárgyalások után sikerült roppant drága áron egy fél liter kriptont szerezni. Az ezzel végzett kísérleteink igazolták feltevéseink helyességét. De még több lámpatechnikai problémát kellett megoldani. Sok nehézséget okozott, különösen a kettős spirálnál a kripton alacsony elektromos szilárdsága. Ezt a nehézséget a gáz alkalmas keverésével győztük le (USA Pat. No 2060657).

Természetesen vannak még problémák, hiszen üzemszerűen még csak 4 éve gyártjuk a kriptonlámpát, de várható, hogy ezeket is meg tudjuk oldani s a kriptonlámpát tovább tudjuk fejleszteni.

Bródy

Újpest, 1939. VIII. 1.”

Ez a találmány a világ élvonalába emelte a **TUNGSRAM**-ot. Bródynak igaza lett, a kriptonlámpát továbbfejlesztették és idővel megjelentek a xenon- ill. a gázkeverék-töltésű izók is.

A halogénadalékok

Tapasztalatok azt mutatják, hogyha a gáztöltésből eredő élettartam-nyereséget a lehető legjobb fényhasznosítás mellett akarjuk kiaknázni, akkor olyan viszonyokat kell teremtenünk, ahol a gázvesztesség mértékét a bura mérete is befolyásolja.

Így az élettartamot a nemesgáztöltés növelésével csak akkor lehet megemelni, ha egyúttal csökkentjük a bura méretét. Ekkor azonban a bura feketedése miatt nemcsak a

fénykibocsátás csökkenhet lényegesen, hanem a fény fokozott elnyelése a burát olyan mértékben túlhevítheti, hogy biztonsági okokból a lámpát kiegészése előtt kell lecserélni. A nagy-nyomású, kisméretű lámpákban tehát a bura verődékmentességéről valamilyen külön folyamattal kell gondoskodni. Ezt a célt szolgálja, hogy a lámpa semleges töltőgázához egy- vagy többféle halogénadalékot kevernek. Célszerűen művelettechnikai okokból a halogénadalékok gázfázisú vegyületeként (pl. CH_3Br , CH_2Br_2) keverik hozzá a semleges töltőgázhoz.

Fridrich és Wiley fejlesztette ki az első kereskedelmi halogénlámpát volfrámspirállal, kvarc burával és elemi jódadalékkal a GE-nél 1953-ban. A brómadalék, ill. a bróm- és klóradalék együttes alkalmazása a Philips cég fejlesztésének eredménye. Ezen adalékok nem akadályozzák azonban, hogy ne a szál legmelegebb helye fogyjon a legerősebben.

Ezen halogének hatása a következőkben foglalható össze: a halogénadalék a lámpa buráját azért tudja verődékmentesen tartani, mert 700 és 1500 K között halogén ($\text{X} = \text{I}, \text{Br}, \text{Cl}$) jelenlétében mind a szilárd volfrámból, mind a szilárd volfrám-oxidokból WX_2 , WX_4 , WX_6 , WO_2X_2 , WOX_4 típusú gázvegyületek keletkeznek és ezek a vegyületek aztán még magasabb hőmérsékleten fémvolfrám kiválásával bomlanak el. Ugyanezt az empirikus tényt úgy is megfogalmazhatjuk, hogy a W-O-X rendszerben a szilárd/gáz reakciók egyensúlya „alacsony” ill. „magas” hőmérsékleten egymással ellentétes irányban van eltolva.

Pontosabban:

a) „Alacsony” hőmérsékleten a fémvolfrám (ill. szilárd volfrám-oxidok) halogénes illékonyága jelentős. Ez azt jelenti, hogyha a fémvolfrám egyensúlyba jut a halogénadalékos gáztérrel, akkor majdnem a teljes halogénmennyiség W-O-X összetételű gázmolekulák formájában van jelen a gáztérben. Ez egyben azt is jelenti, hogy a heterogén egyensúlyban elenyésző a volfrámmentes halogéntartalmú gázmolekulák koncentrációja.

b) „Magas” hőmérsékleten viszont elbomlanak azok a W-O-X összetételű gázmolekulák, amelyek miatt alacsony hőmérsékleten a volfrám

kémiaiilag illékony. Ha tehát elég nagy mennyiségben vezetünk be egy magas hőmérsékletű gáztérbe W-O-X összetételű gázmolekulákat, akkor azok ott az egyensúlyra vezető reakciók során W, O, X atomokra, valamint X_2 és O_2 gázmolekulákra bomlanak, továbbá a bomlásnál keletkező volfrámgáz parciális nyomása olyan nagy lehet, hogy a volfrám a gáztérből fémes formában kiválik.

A szilárd/gáz heterogén reakciók egyensúlyának jellege alapján azt várjuk, hogy körfolyamat indul meg két eltérő hőmérsékletű volfrámfelület között, ha azok halogénadalékos gáztérbe kerülnek. A hideg $\rightarrow$ meleg irányban azért indul meg a gáztérben a volfrámtranszport, mert a heterogén halogénreakciók miatt a W-O-X összetételű gázmolekulák parciális nyomása a hideg oldalon nagyobb, mint a meleg oldalon és emiatt ezek a molekulák a meleg oldal felé diffundálnak. A diffúzió miatt viszont a meleg volfrámfém környezetében a W-O-X összetételű molekulák parciális nyomása nagyobb lesz, mint a meleg oldali heterogén kémiai egyensúlynak megfelelő. Ezért a W-O-X összetételű molekulák disszociálnak, ami a melegoldalon egyrészt fémvolfrám kiválására, másrészt pedig az elemi halogén parciális nyomásának megnövekedésére vezet. Az elemi halogén megjelenése miatt viszont a gáztérben ugyancsak a diffúzió természetéből eredő halogénáram indul a meleg $\rightarrow$ hideg irányban, ugyanis a hideg oldalon a volfrámhoz és az oxigénhez nem kötött halogén koncentrációja az ottani heterogén reakció miatt elenyésző. A hideg oldalra érkező halogénáram természetesen újra és újra lehetővé teszi, hogy a szilárd/gáz reakciók következtében volfrám (ill. volfrám-oxid) váljon illékonyvá, és hogy alkalmasan hosszú idő alatt a hideg oldalon több mikront fogyjon a volfrámlemez, a meleg oldalon pedig több mikronos volfrámréteg épüljön föl. Ez az igen jelentős volfrámvándorlás azonban úgy jön létre, hogy közben bármely időpontban a gáztérben csak annyi volfrám van, amennyi kiválás után csak néhány atom rétegvastagságú kondenzált réteget adna.

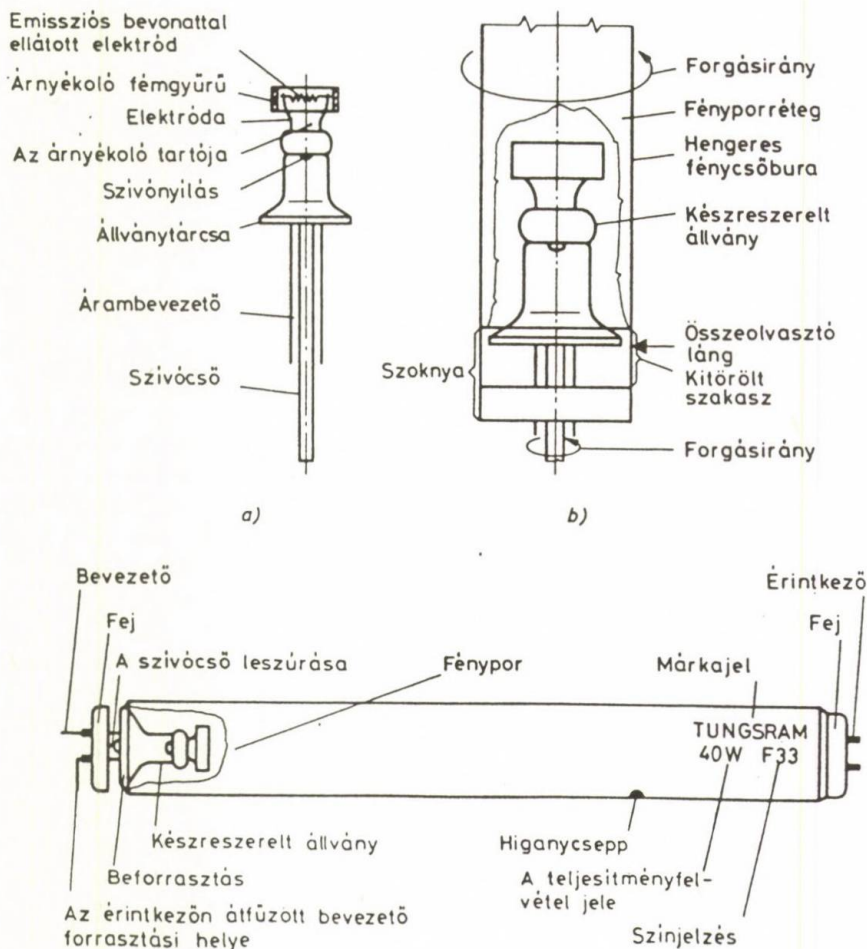
Ez az eljárás azonban nem ad garanciát arra, hogy az elpárolgott volfrám az elvékonyodott felületre csapódik le. Ennek a problémá-

nak a megoldása áll a további fejlesztések előterében.

A fénycsővek

Ezek a cső alakú, kisnyomású higanygőz-lámpák szintén a legelterjedtebb világágitstechnikai eszközök közé tartoznak. Bárhová is megyünk, mindenütt megtalálhatóak: otthonunkban, irodákban, osztályterekben és a közvilágításban is nagy szerepet játszanak. Mégis általában keveset tudunk róluk – a kicserélésük módján túl.

Mint a 4. ábrán látható – és nevükből is következik –, ezek az eszközök higanyt tartalmaznak, igaz nagyon kicsi mennyiségben. Gyújtáskor a higany elpárolog, és attól kezdve a gázkisülés hatására a higanygőz világít, mely sugárzás ibolyántúli részét a fénypor látható fénné alakítja, miáltal fényhasznosítása nagy, wattonként 40-52 lumen lesz. A higany azonban egyedül még nem elegendő az „üdvösséghez”, a világosságához. Mint a hagyományos izzóknál, itt is töltőgázt kell alkalmazni. Hogy miért?



4. ábra
A fénycső felépítése és alkatrészei

Szobahőmérsékleten a fénycsövekben a higanygőz nyomása mindössze $3 \cdot 10^{-6}$ mbar, vagyis olyan kicsi, hogy a begyűjtáshoz nem elegendő, ezért mindenképpen szükségük van olyan gáztöltetre, amely lehetővé teszi biztonságos begyűjtásukat, azt követően pedig a rugalmas ütközések révén a hőmérséklet olyan mértékű növekedését, amely beállítja a higany fénykeltés szempontjából szükséges, kb. $5 \cdot 10^{-3}$ mbar nyomását.

Ha töltőgáz hiányában valamilyen műfó-gással mégis sikerülne a fénycső begyűjtása, a rendkívül csekély nyomású higanygőzben olyan nagy lenne a szabad úthossz, hogy a szabad elektronok nagy sebességgel a falba ütköznének, s így energiájuk fény helyett hővé alakulna, tehát nagyok lennének a fali veszteségek. Nagy nyomás esetén viszont a gázatomokkal való rugalmas ütközések számának növekedése miatt nőne jelentősen a hővesztesség. A gáznyomást olyan optimálisnak tekinthető értékre kellene beállítani, amelyben a rugalmas ütközésekből eredő térfogati és fali veszteségek minimálisak. Ez utóbbit a csőátmérő is befolyásolja: kis csőátmérőknél a kis nyomás nem kedvező, mert a nagy szabad úthosszak megnövelik a fali veszteséget. Az optimálisnak tekinthető nyomás viszont olyan kicsi, hogy ionbombázás miatt az elektródok melegekedése meghaladná a kívánatos értéket, ezzel az élettartam jelentős rövidülését okozná. A tényleges nyomás beállítása tehát egy rendkívül bonyolult feladat megoldása.

A töltés szempontjából szóba jövő nemesgázok (He, Ne, Ar, Kr, Xe) atomsúlyuknak – és ezzel arányos ionizációs potenciáljuknak – megfelelően kihatnak a gyűjtési és üzemelési folyamatokra egyaránt. Gyűjtés és hővezetés szempontjából a kis ionizációs potenciálú (nagy atomsúlyú) gázok a kedvezőbbek. A kisebb atomsúlyú, nagy ionizációs potenciálú nemesgázok esetében megnő a katódosítás, a kisülésben optikai sugárzás keltésére fordított energia rovására. Ugyanakkor a megnövekedett katódosítási térben kisebb tömegű következtében erőteljesebben felgyorsuló pozitív ionjaik nagyobb terhelést rónak a katódra és csökkentik az élettartamot a fokozott párolgás és porlódás révén. Alkalmazásuk ezért, s na-

gyobb hővezető képességük következtében sem célszerű. Ezzel a hélium és a neon – legalábbis önmagukban, vagy egymás közt elegyítve – kiesnek. Az Ar, a Kr és a Xe közül az előállítási költségek okán a fénycsőgyártás kezdeti szakaszában – és még sokáig azt követően is – az Ar volt az egyeduralkodó.

A mai fénycsövekben a villamos paraméterek megváltozott nyomás- és geometriai viszonyok közti beállítására az argonhoz kis százalékarányban neont vagy kripton is adagolnak, a konstrukció változásának megfelelően, anélkül, hogy ez a fényáram, a fényhasznosítás vagy az élettartam rovására menne. Ezeknek az adalékoknak a villamos paraméterek beállításán túlmenően kedvező hatásuk lehet a kisülésben keletkező higany-rezonanciavonalak intenzitásarányainak beállításában is, nevezetesen növelhetik a 254 nm-es sugárzás intenzitását a 185 nm-es rovására. Ez kettős előnnyel jár. A 185 nm-es sugárzás károsítja a fényport, mivel a nagy energia struktúráváltozást okoz benne, intenzitásának csökkenése ezért egyértelműen növeli a fénypor stabilitását. A gerjesztést a 254 nm-es rezonanciasugárzás hozza létre, intenzitásának növekedése ezért egyértelműen előnyös a fénypor gerjesztése szempontjából.

Elérkeztünk a fényporokhoz. Sokféle, különböző feladatok ellátására alkalmas port fejlesztettek ki az évtizedek során. Egyben azonban mindegyik megegyezik: nélkülük csupán „kvarcolhatnánk” a fénycsövek alatt, mert látható tartományban igen kis intenzitású fényt sugároznak. Noha számos olyan fénypor létezik, amely a kisnyomású higanygőzkisülés 254 nm-es rezonanciavonalának energiáját képes látható fénné átalakítani, a fénycsövek csak akkor terjedhettek el nagyobb arányban, amikor sikerült fehér színben világító fényport, ill. fényporkeveréket előállítani. Ezt először Urban valósította meg 1935-ben. Ő az addig általában alkalmazott, zöldes színben sugárzó willemithöz (mangánnal aktivált cink-szilikát) és kék fényt sugárzó scheelithez (ónnal aktivált kalcium-volframát fénypor) rózsaszín árnyalatú fényt sugárzó, szamáriummal aktivált kalcium-volframát fényport kevert. E három fénypor megfelelő arányú keverékével a fehérhez kö-

zeli színárnyalatú fényt kapott. E fénycsöveket az 1937-es Világkiállításon, Párizsban mutatták be, ugyanott, ahol annak idején az izzólámpát. Ez a Világkiállítás még egy új eredményt tett ismertté a fénycsövek terén: itt mutatkoztak be a korábbi hidegkatódos, nagyfeszültségű fénycsövek ma is alkalmazott változatai, az oxidkatódos, hálózati feszültségről üzemeltethető fénycsövek.

A negyvenes évek elején (Mc Keag, 1942) új fényporfajta jelent meg; a halofoszfát fénypor, amely napjainkig tartja magát a standard fénycsövekben. Ez a fénypor a már említetteket és még néhány másikat részben gazdasági, részben a gyártás során szükséges egészségvédelmi okok miatt volt képes kiszorítani. A fénypor ára és minősége közti kompromisszum mindmáig fontos kérdés a fénycsőgyártásban. Egy 38 mm átmérőjű, 1200 mm hosszúságú, 40 W-os standard fénycsőben 6-7 g fénypor van, és ennek az ára tetemes hányadát teszi ki a fénycső összköltségének.

A halofoszfát fényporok emissziója a fémhez elég közel áll. Sugárzásukban az antimon-sáv maximuma 480, a mangánsáv 580 nm közelébe esik. A maximumok pontos helyzete a Cl : F aránytól függ. Az a tény, hogy egyetlen fénypor elegendő megfelelő színárnyalatú általános világítási fénycső előállítására, önmagában is nagy műszaki és gazdasági előny. Az aktivátor mangán és a szenzibilizátorként viselkedő antimon arányának változtatásával, ezzel az egyetlen alaptípusú fényporral a fehér szín különféle árnyalatai (különböző színhőmérsékletek) állíthatók elő. Ez magyarázza, hogy ez a fényportípus több mint fél évszázada töretlenül tartja pozícióját a standard fénycsövek fényporai közt.

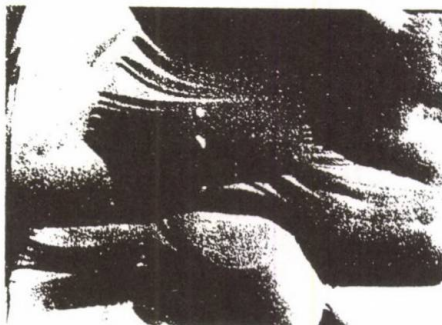
A halofoszfát fényporok szintézise során a Ca néhány százaléknyi részét antimonnal és két vegyértékű mangánnal helyettesítik. A két halogén elem – a klór és a fluor – egymáshoz viszonyított aránya a fényporban 1 : 6. A végeredményként nyert vegyület tapasztalati képlete



A fényporkristály alakja a természetes apatit kristályéhoz hasonlóan hexagonális és szerkezeti képlete azzal megegyező. Az 5. ábrán

egy F33 színárnyalatú fénycsőhöz való halofoszfát fényporkristály felülete egy részének elektronmikroszkópos képe látható, 18700-szoros nagyításban.

Az ismertetetteken kívül készülnek még dekorációs célokat szolgáló zöld, kék, rózsaszín, piros, sárga vagy narancs színű fényt adó fénycsövek is.



5. ábra

F33 fénycső-fényporszemcséjének felületéről készült elektronmikroszkópos felvétel, nagyítás: 18700-szoros

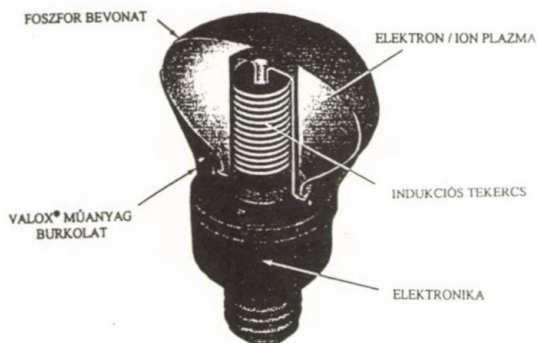
Új kor hajnalán

Az utóbbi évtizedben világszerte emelkedő energiaárak rákényszerítik a gyártókat arra, hogy új, energiatakarékos világítástechnikai eszközökkel lopják be magukat a fogyasztók szívébe. A „korosabb” technikájú világítótestek bekerülési költségei már nem csökkenthetők annyira, hogy számottevő ár-csökkenés mellett is megérné gyártani őket. Merőben új technikai módszereket kell kidolgozni az energiateljesítmény gazdaságosabbá tételére, új erőket kell bevonni a világítás szolgálatába. Tehát a kulcsszavak: gazdaságosság – ezen keresztül környezetvédelem –, valamint olcsóság.

Ez az új felfogás először a General Electric kutatólaboratóriumában hozta meg első gyümölcsét a Genura™ R80-as reflektorlámpa képében. Ez az új termék egy valóban teljesen új technikát használ ki fény előállítására. Ez az indukció. Lássuk – a 6. ábra segítségével –, hogy is teszi mindezt.

A házhoz közel, a lámpa fejében kapott helyet az elektronika, amely az alacsony frek-

venciájú, 230-240 V feszültségű hálózati áramot alakítja át magas frekvenciájú feszültségű, ami viszont egy elektron-ion-plazmát hoz létre egy indukciós tekercsen keresztül. Ez a plazma UV fényt termel, ami az emberi szem számára még láthatatlan, sőt nagy mennyiségben káros is. Ekkor, mint a hagyományos fluoreszcenciás lámpák esetében, a bura belső felületére felvitt foszforréteg az UV fényt látható fényre konvertálja.



6. ábra

Genura™ R80 reflektorlámpa szerkezeti felépítése

Hogy ezt milyen eredménnyel teszi, álljon itt néhány szemléltető adat, amelyeket a standard R80-as reflektorlámpa paramétereivel hasonlítottak össze.

	stand. R80	Genura™ R80
Teljesítményfelvétel	100 W	23 W
Élettartam	1000 h	10 000 h
Fényáram	940 lumen	1100 lumen

A hosszú élettartamhoz hozzájárul az is, hogy a Genura – technikájánál fogva – nem tartalmaz elektródokat, így azokat nem is kellett beforrasztani. A hagyományos lámpáknak éppen ez a legnagyobb problémájuk: a beforrasztás helyénél ég ki legtöbbször. Ez a Genurával nem fordulhat elő. Érdemes megjegyezni az új R80-asról, hogy 75 %-kal kevesebb hőt termel, mint a hagyományos technikájú változat. Újdonságától eltekintve a lámpa foglalatja teljesen megegyezik az eddig használtakkal, így bármely hagyományos izzó helyére telepíthető. Ezt a világújdonságot 1994 áprili-

sában mutatták be a Hannoveri Nemzetközi Vásáron, ezt követően gyors ütemben kezdték elterjeszteni először az európai, majd az amerikai piacon.

Ez azonban nem az egyetlen járható út. A Washington Post több cikkében is, egy a kén mikrohullámmal való gerjesztésén alapuló fényrendszerről írt. A prototípust az amerikai Fusion Lighting Inc. cég fejlesztette ki az Energia Ügynökséggel együttműködve. A lámpa lelke egy golfbalda nagyságú kvarcgömbbe zárt kén, mely gömböt inert gázokkal töltenek fel. Ezt a mikrohullámú sütőkből jól ismert mikrohullámú generátorral gerjesztik. Így egy olyan rendszert kapnak, amely által leadott fény meghaladja 100 nagyintenzitású higanylámpa együttes fényét. Mivel ebben a rendszerben sem találunk elektródokat, és a kén sem lép reakcióba környezetével az élettartam itt is ugrásszerűen megnő a hagyományos izzókhoz képest. Ez 10 000 - 20 000 üzemórát jelent esetünkben. A kutatók azonban még nem tudják, hogy mi történik a rendszer öregedése során. Megmarad-e a szín mindvégig? Veszít-e a fényerejéből az elhasználódás során?

A rendszer azonban működik és a négyesres teljesítményleadás mellett kb. harmadannyit fogyaszt, mint a hagyományos.

Az elektromosság és azon keresztül az elektromos világítás életünk szerves része lett. Valljuk be őszintén, elkényelmesedve szinte természetesnek vesszük, hogy a kapcsolóhoz nyúlva világosságot teremtünk. Pedig elég, ha dédszüleinket kérdezzük meg a „petróleumlámpa koráról”. Másfél évszázad alatt óriásit fejlődött ez a technika is, és a kémia – mint a legtöbb más területen – itt is nagyot alkotott.

Irodalom

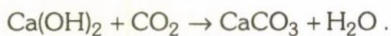
- [1] Új Magyar Lexikon
- [2] Debreczeni G. – Dr. Kardos F. – Dr. Sinka J.: Fényforrások. Műszaki Könyvkiadó, Bp., 1985.
- [3] Jeney Károly – Gáspár Ferenc: A TUNGSRAM története.
- [4] Orłowski, B. – Przyrowski, Z.: Találmányok könyve. Móra Könyvkiadó, Bp., 1982.
- [5] Gaál István: Izzólámpák. (belső jegyzet) TUNGSRAM Rt., Bp., 1992.

Malatinszky Beáta

Egy csipetnyi légből kapott kémia, avagy tanuló kísérletek szén-dioxiddal¹

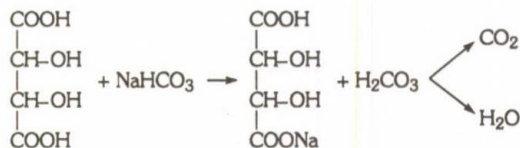
A gyakorló kémiatanárnak olyan egyszerű és gyorsan elvégezhető, de érdekes kísérletekre van szüksége, amelyek a tanulók figyelmét megragadva az anyag elsajátítását könnyíthetik meg. Vannak olyan anyagok, amelyeket csak kísérletezés útján tehetünk „láthatóvá”, így pl. a légkör láthatatlan alkotóit, a gázokat. A következőkben szeretnék egy, a szén-dioxid-gázzal kapcsolatos kísérletcsokrot bemutatni, melyek többsége a tanórákon vagy szakköri foglalkozásokon a tanulók bevonásával elvégezhető, és emellett egyszerűsége ellenére is lényeges összefüggések bemutatására, megmagyarázására nyújt lehetőséget.

1. A kilélegzett szén-dioxidot egyszerű, kémiai kísérlettel mutathatjuk ki. Közismert az az általános iskolai tankönyvekben [1,2] is szereplő kísérlet: ha meszes vízbe szívószállal vagy üvegcsővel befűjünk, az oldat zavarosodása jelzi, hogy szén-dioxidot tartalmaz a leheletünk. A meszes víz kalcium-hidroxid-tartalma reakcióba lép a szén-dioxiddal, a keletkező kalcium-karbonát fehér csapadékként válik ki.



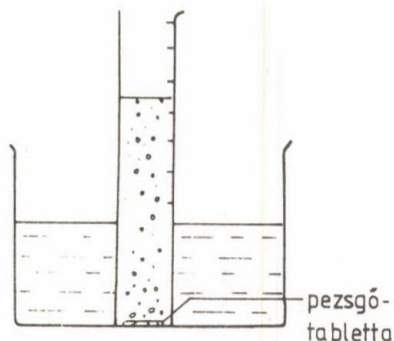
2. Néhány éve vannak forgalomban a C-vitamint vagy egyéb vitaminokat és ásványi anyagokat tartalmazó **pezsgőtabletták**. A tablettát vízbe téve erős pezsgést tapasztalunk, mert a hidrogén-karbonát-ionok és a

disszociáló borkósav-molekulák reakcióba lépnek [3]:



A felszabaduló szén-dioxid-gáz a folyadékfázisból kibuborékolva elősegíti az egyéb oldódó anyagok elkeveredését, így végül kellemes, fogyasztható homogén oldatot kapunk.

A fejlődő szén-dioxidot a gáz felfogása után kimutathatjuk. Töltsünk meg egy közepes méretű üveghólyagot vízzel, merítsünk bele egy 100 cm³-es, vízzel teli mérőhengert! A felállított üveghenger alá bejuttatott pezsgőtablettából a vízzel érintkezve azonnal megindul a gázfejlődés. A 100 cm³-es mérőhenger teljes megtöltéséhez 2 darab pezsgőtabletta szükséges.



1. ábra

¹ A cikk az MKM KTF 320/94. számú pályázaton elnyert összeg támogatásával készült.

A gázzal telt hengert emeljük ki az üvegkádából, és töltünk bele kb. 15-20 cm³ meszes vizet! Az üveghenger száját tenyerünkkel befogva tartalmát rázzuk össze! Eredményként fehér csapadékos oldatot kapunk.

A szén-dioxid vízben való oldódása lecsökken, ha tiszta víz helyett konyhasóoldatot használunk. A kísérlethez 1-1 pezsgőtablettát használunk fel, melyből tiszta víz esetén kb. 50-60 cm³ szén-dioxid-gáz fejlődése várható. Kimérhetjük különböző koncentrációjú sóoldatoknál, hogy a kb. ugyanakkora kiindulási tömegű tablettákból hány cm³ szén-dioxid-gáz szabadul fel **a sótartalom függvényében. A tiszta vízhez képest mindig több gáz fejlődését tapasztaljuk.**

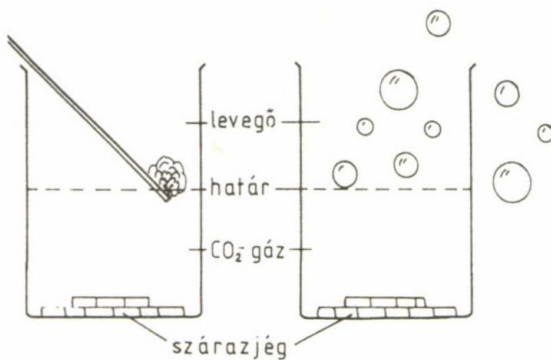
A víz szén-dioxid-gázzal való telítése 2 pezsgőtabletta és egy nagyobb (kb. 250 cm³-es) mérőhenger felhasználásával is kimutatható. Az első pezsgőtablettából nyerhető gázmennyiségnél mindig **nagyobb a második tablettából felszabaduló gáz térfogata**, hiszen a szén-dioxid-gáz oldódása nagyobb részt már az első tablettá esetén megtörtént, így az ugyanide behelyezett második tablettából az oldat túltelítése miatt több gáz keletkezik.

Ezeket a kísérleteket több, párhuzamos tanulócsoport kialakításával végezhetjük el, majd a tapasztalatok összegzése után rátérhetünk a jelenségek magyarázatára.

3. A következő kísérlet szintén alkalmas tanulókísérletnek, mely során azt vizsgáljuk meg, hogyan viselkedik a levegő-szén-dioxid határfelületére kerülő szappanbuborék [4].

Nagyméretű üvegpohár (3-4 dm³-es) aljára terítsünk szét szárazjeget, és várjuk meg, amíg a szén-dioxid-atmoszféra kb. a pohár feléig ér. Fújjunk 2-3 cm átmérőjű szappanbuborékokat a pohárba, és figyeljük meg, milyen változás következik be!

Mivel a szén-dioxid-gáz sűrűsége nagyobb a levegőénél, s a szappanbuborékoké nagyjából megegyezik a levegőével, ezért a szappanbuborékok megállnak és **lebegnek** a levegő-szén-dioxid határfelületén, miközben méretük megnő. (Tehát láthatóvá tehetjük a határfelületet, és emellett a kísérlet elején kimutathatjuk, hogy valóban a szén-dioxid-gáz foglalja el a pohár alját, ugyanis átérve a határon a pálcálángja elalszik, jelezve, hogy a szén-dioxid-gáz nem táplálja az égést.)



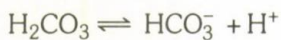
2. ábra

A buborékok növekedése csakis úgy magyarázható, hogy a szén-dioxid diffúziója valami módon gyorsabb, mint a levegő egyéb alkotórészeié. Ez a diffúzió akkor lehet gyorsabb, ha más a mechanizmusa, mint a többi gáz diffúziójának, s ez valóban így van. A szappanbuborékot alkotó hártya ugyanis egy igen vékony vizes oldat, mely ráadásul a szappan oldódása miatt lúgos kémhatású. Az O₂, N₂ ebben az oldatban csak fizikailag oldódik, s az oldódás mértéke nem is túl nagy: 25 °C-on 100 cm³ vízben mindössze 0,0029 g levegő oldódik. Ez a kismértékű oldódás a magyarázata annak, hogy a levegő diffúziója lassú.

A vizes oldatba beleoldódó szén-dioxid azonban a vízzel kémiai reakcióba is lép:



Az így keletkező szén-sav viszont disszociációra képes:



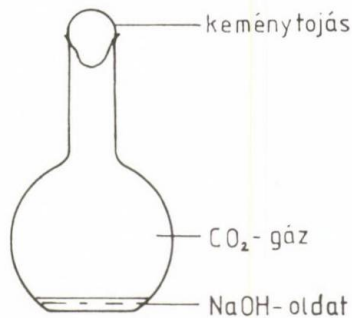
Mivel a szappanoldat lúgos kémhatású, így a fenti reakciók egyensúlyai a H^+ -ionok termelődésének irányába vannak eltolva. A vizes oldatban a szén-dioxid főként HCO_3^- -ionok formájában van jelen, így könnyebben mozog, mint a többi gáz. A szappanhártya belső oldalán viszont a szén-dioxid-koncentrációja (parciális nyomása) kicsi, így az első egyensúly a szén-dioxid keletkezésének irányába van eltolva. Mivel a fizikai oldódáshoz képest ezek gyors folyamatok, így a szén-dioxid diffúziója lényegesen gyorsabb a szappanbuborékok belső felé, mint a levegő a szappanbuborékok belsejéből a szén-dioxid-atmoszférába, ezért tapasztaljuk a szemmel látható buboréknövekedést.

4. A szén-dioxid nemcsak vízben, hanem lúgokban is jól oldódik, erre láttunk példát az iménti kísérletben, de ezt más módon is szemléltethetjük [5]. A kísérlet előtti gondolkodtató kérdés: Hogy kerül a tojás a lombikba?

A gázfejlesztő készülékből szén-dioxid-gázt vezetünk a lombikba, s miután megtelt, az aljára kb. 50 cm³ 4-5 mol/dm³ koncentrációjú nátrium-hidroxid-oldatot töltünk. Ezután a lombik szájába helyezzük a megtisztított keménytojást.

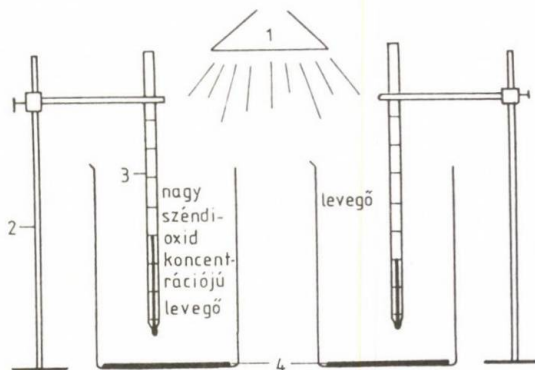
Rövid idő elteltével a tojás belecsúszik a lombikba. A szén-dioxid feloldódik a lúgban, és a folyamat következtében csökken a nyomás a lombik belsejében, az így kialakuló vákuum szívja be a lombik szájába elhelyezett keménytojást.

Ha a kísérletet tanulók bevonásával végezzük, ügyeljünk arra, hogy tömény lúggal dolgozunk, melynek veszélyességére már a kísérlet megkezdése előtt fel kell hívni a figyelmet!



3. ábra

5. A szén-dioxid-gáz tulajdonságait megismerve nem szabad elhaladnunk napjaink egyik legégetőbb környezeti problémája, az üvegházhatás mellett. E jelenség bemutatása, ismertetése elengedhetetlenül fontos a jövő generációja számára. Az elméleti ismertető mellett (melyhez segítséget nyújthatnak az irodalomjegyzékben megjelölt cikkek [6]) érdemes elvégezni – nagyobb időigénye miatt főleg szakköri foglalkozás keretében – a következő kísérletet [7].



4. ábra

- 1: megvilágítás erős (100-150 W-os) izzóval
2: állvány, 3: hőmérő, 4: fémlemez

Az asztalra egymáshoz közel két egyforma méretű főzőpoharat elhelyezünk. A két poharat a föléjük beállított lámpafénnyel kb. azonos mértékben világítjuk meg, miközben az aljukba helyezük a megfelelő átmérőjű, tompa fekete felületű fémlemezt. (A fekete felületet úgy hozhatjuk létre; hogy kb. 2 óráig 250 cm^3 10 tömeg%-os nátrium-hidroxid-oldatba merítjük a rézlemezeket, amely $2,5\text{ g K}_2\text{S}_2\text{O}_8$ -t is tartalmaz.)

A hőmérőket úgy helyezzük el, hogy kb. 2 cm-re legyen az aljuk a fémlemezektől. Miután bekapcsoltuk a világítást, az állandó sugárzás mellett a konstans hőmérséklet kb. 10 percen belül beáll. Ha a poharakban levő levegő hőmérséklete már nem változik számottevően, megindíthatjuk a szén-dioxid fejlesztését. (A Kipp-készülék nagyobb hatásfokkal és gazdaságosabban üzemel.) Az egyik főzőpoharat egy hajlított üvegcső segítségével szén-dioxiddal töltjük meg.

Rövid időn belül azt tapasztaljuk, hogy nő a két pohár közötti hőmérséklet-különbség: a szén-dioxiddal megtöltött edény hőmérséklete néhány percen belül $6-8\text{ }^\circ\text{C}$ -kal emelkedik, a másik főzőpohárban nem tapasztalunk változást.

Megjegyzések a kísérlettel kapcsolatban:

1. A fejlesztett szén-dioxid hőmérséklete alacsonyabb, mint a főzőpohárban lévő levegőé (hisz azt a lámpa melegíti), így a bevezetés során kismértékben lehűti azt, ez okozhat kezdetben a megfigyeléssel ellentétes eredményeket. A nagy teljesítményű izzó hamar beállítja az alaphőmérsékletet (felmelegszik a szén-dioxid), és ekkor, a bevezetés után néhány perccel kimutatható a szén-dioxid hatására történő további felmelegedés.

2. A hőmérőket egyenlő távolságra kell elhelyezni a lámpától, hogy a közvetlen sugárzó hő mindkettőt egyenlő mértékben érje.

3. A szén-dioxid, bár sűrűsége nagyobb a levegőénél, diffúzió útján egy idő után nagyobb részt eltávozik a főzőpohárból, ezzel visszaáll az alapállapot, a két pohárban azonos hőmérsékletet mérünk.

A felsorolt kísérletek is jól mutatják, hogy egy közismert vegyülettel, egyszerű eszközzel is érdekes, kémiai tartalmában sokféle kísérletet végezhetünk el.

Irodalom

- [1] Kecskés Andrásné – Rozgonyi Jánosné: Kémia 7. Tankönyvkiadó, Budapest, 1988.
- [2] Rác Fodor Benő: Kémia 7. Tankönyvkiadó, Budapest, 1986.
- [3] Öry Imre poszttere a Kémiantanárok XVI. Országos Konferenciáján. 1994. augusztus
- [4] Buza Ágnes szakdolgozata. ELTE TTK, 1991.
- [5] Malatinszky Beáta: Pezseg, beszív, melegít, mi ez? A „sokszínű” szén-dioxid. TDK dolgozat, ELTE TTK, 1995.
- [6] Az üvegházhatásról az alábbi folyóiratokban olvashatnak: Tudomány: 1989/11, 1990/9; Természet világa: 1993/1; Élet és Tudomány: 1990/16, 38 1991/26, 38 1995/21, 26.
- [7] Georg L. Gilbert: A Simple Demonstration of the Greenhouse Effect. Journal of Chemical Education. 1993/1

KÖNYVISMERETÉES

Dr. Rózsahegyi Márta

Egy könyv margójára

(Maróthy Miklósné: Kémia 12-14 éveseknek)

Több évtizedig jellemezte a magyar közoktatást az egy tanterv – egy tanmenet – egy tankönyvrendszer. A kémiatanárok számára elsőként nyílt lehetőség arra, hogy válasszanak két párhuzamos tankönyv között. A Tankönyvkiadó ugyanis tíz évvel ezelőtt párhuzamos tankönyvet jelentetett meg kémiából az általános iskolák 7. és 8. osztálya számára. Néhány év óta jelentős változásoknak lehetünk a tanúi: a tankönyvkiadás nem egyetlen vállalat monopóliuma, és minden szeptemberben újabb és újabb, egyre jobb kivitelű könyvekből válogathatnak a pedagógusok.

Az augusztus végén rendezett – sajnos nem kellőképpen reklámozott – tankönyvbörzén örömmel fedeztem fel, hogy az általános iskolai kémiatanítás ismét egy **nagyon szép kivitelű tankönyvvel** gazdagodott. A szerző, Maróthy Miklósné nagy tapasztalattal rendelkező kémia-fizika szakos tanár. A tárgy iránti szeretetét, jó pedagógiai érzékét, ötletességét tükrözi szinte a könyv valamennyi oldala. A 190 oldal terjedelmű, 5 nagy fejezetből álló munka a 7. és 8. osztályos anyagot tartalmazza. Szerepel benne minden fogalom, elem és vegyület, ami az elfogadás előtt álló NAT-ban megtalálható.

Miben más ez a munka, mint az eddig megjelentek? Talán az a legszembeütőbb, hogy az elvont, elméleti fogalmakkal szemben

itt a **kémia gyakorlati oldala van túlsúlyban**. Még nem találkoztam olyan magyar tankönyvvel, amely külön fejezetben foglalkozna a háztartásban használt szervesetlen és szerves vegyszerekkel, a folttisztítás módjaival. Ebben szerepelnek ezek a hasznos tudnivalók.

Az elemek és vegyületek tárgyalásakor sok szó esik a **környezetszennyezésről** és a **környezetvédelemről**. Ügyes **kérdésekkel, feladatokkal** arra biztatja a szerző a tanulót, hogy ne elégedjenek meg az órán hallottakkal és a tankönyvben olvasottakkal, hanem gyűjtsenek további információkat. Példaként álljon itt néhány ezek közül:

„Gondoltál-e már arra, hogy miből áll és mi történik a házból kifolyó szennyvízzel a városokban, falvakban, a hétvégi telkeken?”

„Nézz utána, mit jelent a benzinek oktánszáma, mit a katalizátoros autó, az ólommentes benzin?”

„Tudod-e, ki volt Alfréd Nobel? Kiknek, milyen tevékenység elismeréseként adják a Nobel-díjat? Nézz utána, vannak-e magyarok a díjazottak között?”

Megkönnyíti a tanár munkáját, hogy az egyes anyagrészek végén jól áttekinthető összefoglalás, valamint „tudáspróba” címszó alatt sok, változatos feladat szerepel.

A tankönyvet 370 feladatot tartalmazó feladatgyűjtemény egészíti ki. Az önellenőrzést segítené, ha a végeredményeket is megtalálná a tanuló.

Végül talán a legnagyobb érdeme, hogy örömet okoz a könyvet kézbe venni. **A 108 színés, a 130 fekete-fehér ábra, a szép papír, a közel 100 demonstrációs és tanulói kísérlet** azt eredményezi, hogy ha valaki kinyitja a tankönyvet, bizonyára érdeklődéssel fogja lapozgatni, olvasgatni, és minden bizonnyal érdekesebbnek fogja magát a kémiát

is találni, mint a tartalmukban és kivitelükben szürkébb tankönyvek esetén.

Kár, hogy ebbe a szép könyvbe néhány szakmai és helyesírási sajtóhiba is becsúszott. Az újbóli kiadáskor ügyelni kell ezek kijavítására.

Melegen ajánlom az általános iskolákban tanító kollégáknak, ismerkedjenek meg ezzel a szép könyvvel, és próbálják ki a gyakorlatban is.

Berkes Lajos: Kémia a négyosztályos gimnáziumok I. osztálya számára

(lektorálta: Dr. Rózsahegyi Márta) MOZAIK Oktatási Stúdió

Ha lassan is, de szerencsére a választható középiskolai tankönyvek száma kémiából is gyarapszik. Berkes Lajos középiskolai tanár most megjelent kémiakönyve a MOZAIK Oktatási Stúdió tankönyvpályázatára beérkezett munka.

A szerző követi a kémiatudomány klasszikus rendező elvét, felosztását: általános kémia (oldatok, atomszerkezet), szervetlen kémia (hidrogén, halogének, oxigén, kén, nitrogén-csoport elemei, a szén és vegyületei, stb.).

A könyv egyik erénye a mértéktartás. A tanulókat nem állítja teljesíthetetlen feladatok elé, de közben nem feledkezik meg a tan-

tárgy iránt jobban érdeklődőkről sem. A tankönyv szövegét kisebb betűvel szedett kémia-történeti és egyéb érdekességek, kiegészítő ismeretek gazdagítják.

Szemléletes egyszerűséggel, de tudományos igényességgel kidolgozott könyv, nem maximalista, megtanítható és megtanulható. Ez a tankönyv élményekben gazdag kémiatanulást igyekszik elősegíteni, sok kísérletre ad alkalmat, sok kísérlet leírását is tartalmazza. Nem a „könyv a kreatív”, hanem a tanár és tanuló munkája válhat kreatívvá e könyv által.

Érdemes kipróbálni!

Kémia fejtörő



Összeállította: Kószó Katalin és Péntek Lászlóné

2. forduló megoldása

1. Arisztotelész öselemeinek száma 4 (föld, víz, tűz, levegő). Müller Ferenc a XVIII. században fedezte fel a tellúrt. Szent-Györgyi Albert 1928-ban állított elő először C-vitamint. Mivel $4 + 18 - 20 = 2$, a keresett elem a kettes rendszámú hélium.

1868-ban Pierre Jules Janssen a Nap sugárzását vizsgálva olyan színekpvonalat talált, amelyet addig még nem észleltek.

1870-ben Norman Lockyer a színekpvonalatokat vizsgálva arra következtetett, hogy azok olyan elem jelenlétére utalnak, amely a Földön nem, csak a Napban található, és ezt a Nap görög nevééről (heliosz) héliumnak nevezte el.

1895-ben William Ramsay a cleveit nevű uránásványból különített el egy olyan gázt, melynek színeke egyezett a Napban felfedezett hélium színekével, s így bizonyította, hogy ez az elem a Földön is előfordul. Még ugyanebben az évben azonosította a héliumot Cleve és Nies Langlett, valamint William Crookes és Norman Lockyer is a cleveitből, Kayser a levegőből.

1904-ben Ramsaynek ítelték a kémiai Nobel-díjat a nemesgázok felfedezéséért.

1907-ben Hamilton Cady a texasi földgázban, 1913-ban Czakó Imre az erdélyi földgázban mutatta ki a hélium jelenlétét.

A hélium a világegyetemben a 2. leggyakrabban előforduló elem (23,1 tömeg%), és a levegő 0,00007 tömeg%-a.

A Nap belsejében uralkodó $2 \cdot 10^{16}$ Pa nyomáson és 15 millió °C hőmérsékleten négy hidrogénatommag egy héliummaggá egyesül. A héliummagnak valamennyivel kisebb a tömege, mint az „építőelemeknek” együttesen. Az „elveszett” tömeg hatalmas energiává alakul át. A Napban másodpercenként 564 millió tonna hidrogénből 560 millió tonna hélium keletkezik. A hiányzó 4 millió tonna anyag energiává alakul át (kb. $3,45 \cdot 10^{26}$ J), amit végül a Nap fény és hő alakjában kisugároz. Ezt az atommagreakciót magfúzióknak is nevezik. Ez a folyamat játszódik le a hidrogénbombában is.

Talán ennek a fúzióknak – melynek terméke a hélium – a szabályozott „utánzása” lehet a jövő energiagondjainak a megoldása.

2. A kolloid szó a görög kolla = enyv szóból származik. Ma kolloidoknak nevezzük az olyan rendszereket, amelyekben 1-500 nm méretű részecskék vannak.

A kolloidika a kémiának a kolloid rendszerekkel foglalkozó ága. Vizsgál olyan rendszereket is, amelyek szigorúan véve nincsenek kolloid állapotban, de a nagy fajlagos felületük miatt a kolloidokra jellemző tulajdonságúak (pl. iszapok, krémek, habok).

A kolloid rendszerek legfontosabb típusai:

INKOHERENS rendszerek

1. Diszperz rendszerek: egymástól különálló részecskéket (diszperz rész) valamilyen közegben (diszperzióközeg) szétosztva tartalmazó anyagrendszerek. A részecskék között nincs kapcsolat.

A halmazállapot szerinti csoportjaik:

<i>diszperzióközeg:</i>	<i>diszperz rész:</i>	<i>példa:</i>
gáz	folyadék	köd
gáz	szilárd	füst
folyadék	folyadék	emulzió
folyadék	szilárd	szuszpenzió.

2. Difform rendszerek: egy vagy két mérete nagyságrendileg nagyobb, mint a két másik, vagy a harmadik. Lehetnek: laminárisak (pl. lemezek, filmek) , fibrillárisak (pl. szálak, fonalak).

KOHERENS rendszerek

3. Gélek: a szilárd és a folyékony halmazállapot közötti kolloid rendszerek. A részecskék között kapcsolat van. Két fő típusuk:

liogélek: sok folyadékot tartalmaznak (pl. kocsonyák, csiriz, enyv, szappangél),

xerogélek: folyadékot alig (vagy nem) tartalmaznak (pl. szappan, keményítő, kerámiák),

Az elkészített majonéz az előbbi kolloid rendszerek közül az emulziókhoz sorolható.

3. A szabadban tárolt és nem kellő módon karbantartott kerékpáron látható kémiai változásokat korrózió okozza. A korrózió a fémek és más szerkezeti anyagok felületéről kiinduló kémiai károsodás, mely használat, szállítás és raktározás közben a korróziós közeggel való érintkezéskor lejátszódó kémiai reakció, fizikai-kémiai (főleg elektrokémiai) folyamat.

Korróziós közeg lehet a levegő, a talaj, a különféle anyagok vizes oldatai, különböző gázok, szerves folyadékok stb.

A gyártók a korróziós károk megelőzésére és csökkentésére különböző eljárásokat alkalmaznak:

- az alkatrészeket megfelelő anyagú és minőségű (tehát a korrózióknak a várható felhasználási területen ellenálló) fémből ill. ötvözetből készíti;
- az alkatrészeket állandó védelmet nyújtó fémes, szervetlen vagy szerves vegyületekből álló bevonattal látják el;
- bizonyos szerkezeti egységeket időleges védőbevonatokkal látnak el (pl. olajokkal, zsírokkal, viasszal);
- a berendezéseket műanyag fóliába vagy impregnált papírba csomagolják.

(A megoldásokban minden egyes eljárásra leírt példát teljes értékűnek fogadtuk el.)

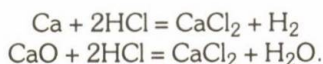
A kerékpárod megvédheted a korróziótól ill. annak veszélyét csökkentheted, ha mindig tisztán és száraz helyen tárolod. Ha valahol megsérül a védőbevonat (fémréteg, zománc, lakk, műanyag stb.), akkor azt a szennyeződések eltávolítása után ki kell javítanod. A zsírozást, olajozást igénylő alkatrészeket rendszeresen újra kell kenni.

4. 1. A 2. B 3. D 4. C 5. A 6. C 7. A 8. A 9. A 10. C 11. D 12. B 13. B
14. B

5. A részben oxidálódott kalciumreszelék Ca-ot és CaO-ot tartalmaz.

$$M(\text{Ca}) = 40 \frac{\text{g}}{\text{mol}}, \quad M(\text{CaO}) = 56 \frac{\text{g}}{\text{mol}}, \quad M(\text{H}_2) = 2 \frac{\text{g}}{\text{mol}}.$$

Sósavval való reakcióik:



Hidrogén csak a Ca és a HCl reakciójában keletkezik, melynek tömege:

$$m = \rho \cdot V = 8 \cdot 10^{-5} \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \cdot 10 \cdot 10^3 \text{ cm}^3 = 0,8 \text{ g}.$$

A reakcióba lépett Ca tömege:

$$\begin{array}{rcllcl} 40 \text{ g} & \text{Ca reagálásakor} & 2 \text{ g} & \text{H}_2 & \text{keletkezik} \\ x & \text{Ca reagálásakor} & 0,8 \text{ g} & \text{H}_2 & \text{keletkezik} \\ \hline & & x = \frac{0,8}{2} \cdot 40 \text{ g} & & = 16 \text{ g}. \end{array}$$

A keverék CaO-tartalma:

$$m(\text{CaO}) = 21,6 \text{ g} - 16 \text{ g} = 5,6 \text{ g}.$$

A CaO kalciumtartalma:

$$\begin{array}{rcll} 56 \text{ g} & \text{CaO-ban} & 40 \text{ g} & \text{Ca} \\ 5,6 \text{ g} & \text{CaO-ban} & y & \text{Ca} \\ \hline & & y = \frac{5,6}{56} \cdot 40 \text{ g} & = 4 \text{ g}. \end{array}$$

A keverék teljes kalciumtartalma, azaz az oxidáció előtt a kalcium tömege:

$$m(\text{Ca}) = 16 \text{ g} + 4 \text{ g} = 20 \text{ g}.$$

Ebből oxidálódott 4 g.

$$\frac{4 \text{ g}}{20 \text{ g}} \cdot 100 \% = 20 \%.$$

Tehát a kalciumreszelék 20 %-a oxidálódott.

6. A lúgkő kémiai neve nátrium-hidroxid (NaOH).

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

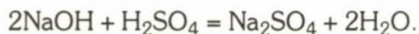
$$M(\text{NaOH}) = 40 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$\begin{array}{rcl} \text{NaOH-oldat tömege:} & 10 \text{ mol víz} & 10 \cdot 18 \text{ g} = 180 \text{ g} \\ & 3 \text{ mol víz} & 3 \cdot 40 \text{ g} = 120 \text{ g} , \\ & & \underline{300 \text{ g}} \end{array}$$

$$\text{térfogata: } V = \frac{m}{\rho} = \frac{300 \text{ g}}{1,43 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}} \approx 210 \text{ cm}^3.$$

$$\begin{array}{rcl} \text{Ha } 210 \text{ cm}^3 & \text{NaOH-oldatban} & 120 \text{ g NaOH van} \\ 10 \text{ cm}^3 & \text{NaOH-oldatban} & x \text{ NaOH van} \\ \hline & & x = \frac{10}{210} \cdot 120 \text{ g} \approx 5,7 \text{ g.} \end{array}$$

A semlegesítés egyenlete:



$$\begin{array}{rcl} 80 \text{ g} & \text{NaOH semlegesíthető} & 1 \text{ mol H}_2\text{SO}_4 \text{ - val} \\ 5,7 \text{ g} & \text{NaOH semlegesíthető} & y \text{ H}_2\text{SO}_4 \text{ - val} \\ \hline & & y = \frac{5,7}{80} \cdot 1 \text{ mol} = 0,071 \text{ mol.} \end{array}$$

$$\begin{array}{rcl} 1000 \text{ cm}^3 & \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ - oldatban} & 0,2 \text{ mol H}_2\text{SO}_4 \text{ van} \\ z & \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ - oldatban} & 0,071 \text{ mol H}_2\text{SO}_4 \text{ van} \\ \hline & & z = \frac{0,071}{0,2} \cdot 1000 \text{ cm}^3 = 355 \text{ cm}^3. \end{array}$$

Tehát a lúgkőoldat 355 cm³ kénsavoldattal semlegesíthető.

3. forduló feladatai

1. 1896-ban, 100 éve halt meg Alfred Nobel. Ismertesd röviden életének legfontosabb állomásait és elért eredményeit! Mi jellemző a robbanóanyagokra? Mi a robbanás?
8 pont
2. A téli hidegben gyakran látunk az utakon sós homokot szóró járműveket. Miért hatékony ez az eljárás a jeges utak ellen? Hogyan hat ez a sózás az élő és az élettelen környezetre? Milyen más, környezetkímélő megoldások léteznek?
8 pont
3. Moss tisztára és törölj szárazra egy tojást! Egy kis edényben olvassz meg egy gyertyát! Az olvadékba merítsd bele óvatosan a tojást úgy, hogy kb. a felét vonja be a paraffin! Tölts egy pohárba étkezési ecetet és a tojás be nem vont felét tedd bele! Addig tartsd az ecetben, amíg a tojás kemény héja teljesen feloldódik és csak vékony hártya borítja a tojás felét! Ezután óvatosan öblítsd le vízzel és tedd desztillált vízzel vagy esővízzel töltött pohárba úgy, hogy a tojás kemény héja legyen alul! Figyeld meg 2-3 óra múlva a tojás méretét, majd szórj 2 kávéskanál konyhasót a vízbe, és 2-3 óra múlva ismét nézd meg a változást! Tapasztalataidat írd le! Rajzolhatsz is! Magyarázd röviden a jelenséget!
6 pont
4. Többszörös kiegészítés
Ebben a feladatban az aláhúzott állításról illetve fogalomról kell véleményt mondanod. Feladatod a következő:
A betűt írd, ha az 1., 2. és 3. pontokkal jelölt állítás a helyes;
B betűt írd, ha az 1. és a 3. pontokkal jelölt a helyes;
C betűt írd, ha a 2. és a 4. pontokkal jelölt a helyes;
D betűt írd, ha csak a 4. ponttal jelölt a helyes;
E betűt írd, ha mind a négy ponttal jelölt állítás helyes!

A **fémeket** jellemzi, hogy
1. egy kivételével szilárd halmazállapotúak (20 °C)
2. jól megmunkálhatók
3. hő és elektromosságot jól vezetnek
4. vegyületeik elektrolízisekor ionjaik az anódon semlegesítődnek.

A **félfémek**
1. valamennyien szilárd halmazállapotúak
2. fizikai és kémiai sajátágaik átmenetet képeznek a fémek és a nemfémek között
3. nagy részük félvezető
4. közé tartozik pl. az Al, B, Si, Ge stb.

Az **ötvözetek** tulajdonsága függ

1. az ötvöző anyagok minőségétől és mennyiségétől
2. az ötvöző anyagok és az alapfém elkeveredésétől
3. az ötvözet megszilárdulásának lefolyásától
4. az ötvözet szerkezetétől.

Ha **réz-szulfát-oldatba cinklemez** teszünk, akkor

1. a rézionok elektronokat vesznek fel
2. a cinkatomok elektronokat adnak le
3. a rézionok rézatomokká redukálódnak
4. a cinkatomok cinkionokká oxidálódnak.

Ha **HCl-gázt vízbe** vezetünk, akkor

1. a fenolftalein indikátor színe az oldatban vörös lesz
2. nem történik kémiai változás
3. a HCl a vízből protont vesz fel
4. az oldatban hidroxóniumionok keletkeznek feleslegben.

A **CaCO₃**

1. a természetben leggyakrabban előforduló karbonát
2. cement előállítására használják
3. égetett mész előállítására használják
4. tiszta vízben jól oldódik.

A **H₂SO₄**

1. oxidáló sav
2. erélyes vízelvonószer
3. hígított oldata nem oxidál
4. a rézet – töményen – oldja.

Higroszkópos anyagok

1. a vizet erősen megkötik
2. felhasználhatók gázok tisztítására is
3. felhasználhatók szilárd anyagok szárítására (zárt térben)
4. például a tömény kénsav.

8 pont

5. Mi annak a kristályos sónak a képlete, mely 9,8 tömeg% magnéziumot, 13 tömeg% ként, 71,5 tömeg% oxigént és 5,7 tömeg% hidrogént tartalmaz? Mi ennek a sónak a köznapi elnevezése? Mire használják? Hol fordul elő?

10 pont

6. Egy nagyolvasztóban vörös vas-oxidból naponta 1000 tonna 3 % széntartalmú nyersvasat állítanak elő. Mennyi 70 % vas-oxidot tartalmazó ércet használnak fel? Mennyi 88 % széntartalmú koksza van szükség a nyersvas előállításához?

10 pont

MOZAIK KIADVÁNYOK A TANKÖNYVJEGYZÉKEN

1996/97

BIOLOGIA-KÉMIA

Jól felkészültem-e?
Komplex munkafüzet biológiából
6., 7., 8. osztály

Biológiai tesztsorozatok
általános iskolásoknak

Jól felkészültem-e?
Biológiai feladatsorozatok
középiskolásoknak II-IV. osztály

Biológiai tesztek
középiskolásoknak

Jól felkészültem-e?
Kémiai feladatsorozatok 7-8. oszt.

Kémia tankönyv I. osztály



MOZAIK OKTATÁSI STÚDIÓ

Levél cím: 6701 Szeged, Pf. 301.

Telefon/Fax: (62) 312-988, 312-578

MOZAIK Könyvesboltok:

1082 Budapest, VIII Üllői út 70. Tel.: 11-42-612

6723 Szeged, Csongrádi sgt. 73. Tel.: (62) 485-522

A KÉMIA TANÍTÁSA

MÓDSZERTANI FOLYÓIRAT

Mi viszi át
a permanganátiont?

(Kovács Orsolya)

Beszámoló
a 27. Nemzetközi Kémiai
Diákolimpiáról

(Dr. Botyánszki János – Villányi Attila)

A vegyi fegyverkezés
rövid története

(Buzás Norbert)

Kémiai fejtörő

IV. ÉVFOLYAM 1996

2

MOZAIK OKTATÁSI STÚDIÓ

A KÉMIA TANÍTÁSA

módszertani folyóirat

Szerkesztőség:

Szerkesztő:

Dr. Adamkovich István

A szerkesztő munkatársai:

Dr. Kónya Józsefné

Dr. Soltész György

Kószó Katalin

Péntek Lászlóné

Dr. Tóth Zoltán

Szerkesztőség címe:

6723 Szeged, Debreceni u. 3.

Tel.: (62) 312-988,

FAX: (62) 328-247

Kiadó:

MOZAIK Oktatási Stúdió Kft.

Felelős kiadó: Török Zoltánné

Műszaki szerkesztő:

Vassné Németh Katalin

Tördelő szerk.: Kovács Attila

Megrendelhető:

MOZAIK Oktatási Stúdió

6701 Szeged, Pf. 301.

Éves előfizetési díj: 490 Ft

A lap megvásárolható a

MOZAIK Könyvesboltokban:

Szeged, Csongrádi sgt. 73.

Budapest VIII., Üllői út 70.

Megjelent a Művelődési és

Közkutatási Minisztérium

támogatásával.

A kémia tanításában megjelenő valamennyi cikket szerzői jog védi. Másolásuk bármilyen formában kizárólag a kiadó előzetes írásbeli engedélyével történhet.

ISSN 1216-7576

Készült a Dürer Nyomda Kft-ben

Felelős vezető: Székely András

2

TARTALOM

Beszámoló a 27. Nemzetközi Kémiai

Diákolimpiáról I.

Dr. Botyánszki János

tudományos munkatárs, ELTE, Budapest

Villányi Attila

középiskolai tanár, Budapest

A műtrágyázás egyes kérdéseiről agrokémiai nézőpontból

Dr. Bukovinszky László

főiskolai docens, DATE, Szarvas

Rácz Istvánné

főiskolai tanársegéd, DATE, Szarvas

Mi viszi át a permanganátiont?

Kovács Orsolya

III. éves egyszakos kémia, ELTE, Budapest

A vegyi fegyverkezés rövid története

(I. rész: Az első bevetéstől a II. világháborúig)

Buzás Norbert

PhD ösztöndíjas, JATE, Szeged

Kémiai fejtörő

Közlési feltételek:

A közlésre szánt kéziratokat gépelve két példányban vagy floppy lemezen küldjék meg a szerkesztőség címére. A kéziratok lehetőleg ne haladják meg a 6-8 gépelt oldalt (oldalanként 30 sorban 66 leütés).

A rajzokat, ábrákat, táblázatokat és fényképeket külön lapon, megfelelő szövegezéssel kérjük ellátni. (A szövegrészben pedig zárójelben utaljunk rá.)

Kérjük, hogy a szövegbeli idézések név és évszám jelöléssel történjenek, míg a tanulmányok végén a felsorolt irodalmak alfabetikus sorrendben készüljenek.

Kérjük szerzőtársainkat, hogy a kéziratok beküldésével egyidejűleg szíveskedjenek közölni pontos címüket, munkahelyüket és beosztásukat, a megjelent cikkek utáni honorárium kifizetése érdekében személyi számukat. A cikk megjelenése után a lemezeket visszaküldjük.

Dr. Botyánszki János – Villányi Attila

Beszámoló a 27. Nemzetközi Kémiai Diákolimpiáról (I. rész)

A Nemzetközi Kémiai Diákolimpiát (IChO: International Chemistry Olympiad) 1995-ben július 11. és 23. között rendezték meg Pekingben. Ebben az évben már 42 ország küldött csapatot, illetve 5 országból érkeztek megfigyelők, akik a későbbiekben részt vesznek az Olimpián.

Nagymáté Emese – III. osztályos tanuló, Budapest, Eötvös József Gimnázium,

Rosta Edina – IV. osztályos tanuló, Érd, Vörösmarty Mihály Gimnázium,

Szekeres Zsolt – IV. osztályos tanuló, Budapest, ELTE Apáczai Csere János Gyak. Gimnázium.

A magyar csapat

A Magyarországot képviselő, négy főből álló csapat összetétele:

Bunkóczi Gábor – IV. osztályos tanuló, Budapest, Fazekas Mihály Fővárosi Gyak. Gimnázium,

A program

Röviden tekintsük át a diákok és a mentorok programját.

	Diákok	Mentorok
Július 11. (kedd)	Érkezés Pekingbe. Elhelyezkedés a Friendship Hotelben. Délután séta a környéken, akklimatizálódás.	
Július 12. (szerda)	Reggeli után transzfer a Huang Yuan Hotelbe. Regisztráció. Egész napos szabad program.	Transzfer a Fragrant Hill Hotelbe, amely Peking belterületétől autóbusszal kb. félórányi távolságra, a Fragrant Hill Parkban található.
Július 13. (csütörtök)	Délelőtt ünnepélyes megnyitó a Peking Egyetemen. Az Egyetem megtekintése. Délben fogadás a Peking Egyetemen. Délután balesetvédelmi oktatás az Egyetemen, majd szabad program.	A gyakorlati forduló helyszínének megtekintése, a laboratóriumok ellenőrzése. Délután a gyakorlati verseny szövegének, majd az értékelés szempontjainak megbeszélése, fordítás, a feladatlapok elkészítése (hajnalig).
Július 14. (péntek)	Gyakorlati verseny. Délután szabad program.	Délelőtt szabad program. Délután városnézés: a Mennyei Templomának megtekintése. Este az elméleti feladatok áttekintése.

Július 15. (szombat)	Dél előtt városnézés: a Nyári Palota megtekintése. Délután szabad program.	Az elméleti verseny szövegének megbeszélése, majd fordítás, a feladatlapok és a válaszlapok elkészítése (reggel 8.00-tól másnap hajnalig).
Július 16. (vasárnap)	Dél előtt elméleti verseny. Ebéd után transzfer a Fragrant Hill Hotelbe. Délután közös időtöltés, a feladatok megbeszélése, majd közös vacsora.	Dél előtt városnézés: a Nyári Palota megtekintése. Éjszaka a gyakorlat javítása.
Július 17. (hétfő)	Egésznapos kirándulás a Nagy Falhoz és a Ming sírokhoz. Éjszaka az elméleti feladatok javítása.	
Július 18. (kedd)	Találkozás pekingi középiskolásokkal. Este közös színházlátogatás: akrobata mutatványok megtekintése.	Egésznapos pontegyeztetés.
Július 19. (szerda)	Dél előtt közös városnézés: a Tien An Men tér és a Tiltott Város megtekintése. Délután szabad program.	Ebéd után a zsűri ülése: az érmekek odaítélése.
Július 20. (csütörtök)	Dél előtt látogatás kémiai kutatóintézetekben. Délután záróünnepély, ünnepélyes eredményhirdetés. Este garden party a Fragrant Hill Hotel kertjében.	Dél előtt a zsűri ülése.
Július 21. (péntek)	Elutazás Pekingből.	

Támogatók

Sajnos évek óta küzdünk azzal, hogy a természettudományokból rendezett nemzetközi versenyekkel kapcsolatban meglehetősen közömbösek a médiák. Ezzel magyarázható az is, hogy a versenyt kiegészítő programokhoz igen nehéz szponzorokat találni. A verseny hivatalos időtartama alatt a rendező ország biztosítja az összes diák és mentor szállítását, teljes ellátását. Az útiköltséget (repülőjegy, vízum, biztosítás) a Művelődési és Köznevelési Minisztérium állja. Kína és Magyarország közötti 6 órás időeltolódás kompenzálására csapatunk egy nappal korábban érkezett Pekingbe. A kínai szervezők a verseny befejeződése utáni időpontra 5 napos kínai körutazást ajánlottak fel – ezt is csak úgy, mint a verseny előtti szálláslehetőséget – költségérté-
rités ellenében.

Az elmúlt fél évben számos intézményt, többek között gyógyszergyárakat, bankokat

kerestünk meg, hogy támogassák az Olimpiára utazó csapatot. Sajnos mindenhol csak elutasítás volt a válasz. A 27. IChO magyar csapatának egyetlen támogatója a Művelődési és Köznevelési Minisztériumon kívül a Magyar Kémikusok Egyesülete volt. A programok költségeit már májusban át kellett volna utaltatnunk, így lemondunk a verseny utáni körutazásról, és önerőből terveztünk egy 3 napos tartózkodást Hongkongban.

A versenyre utazók végleges névsora csupán az indulás előtt egy héttel alakult ki. Néhány diáknak, illetve iskolájuknak ezután sikerült szponzorokat találni a hongkongi utazás költségeinek teljes illetve részleges fedezetére. Ezúton szeretnénk megköszönni a MOL Rt., a Zalatej, a Zalaegerszegi Önkormányzat, a Pendulum Bt. és az ERLA-SYGNO Kft. támogatását. Köszönjük a Zwack Unicum Rt. és a Caola Kozmetikai és Háztartásvégypari Rt. apró ajándékait, amelyeket emlékül tudunk adni a többi ország versenyzőinek, illetve tanárainak.

A verseny

A gyakorlati fordulón a versenyzőknek három problémát kellett megoldaniuk.

1. Öt kémcsőben lévő szintelen vizes oldat tartalmának meghatározása a lehető legkevesebb fajta reagenssel.
2. Ismeretlen kristályvíztartalmú réz(II)-glicinát előállítás rézgálicból és glicinből.
3. A 2. feladat során elkészített só pontos kristályvíztartalmának, valamint a preparatív munka kitermelésének meghatározása a vegyület réztartalmának jodometriás meghatározása segítségével.

	1. feladat	2. feladat	3. feladat	%
Maximálisan elérhető pontszám:	10 pont	8 pont	21 pont	100
Rosta Edina	10	6	20,5	93,6
Bunkóczi Gábor	10	8	17,5	91,0
Szekeres Zsolt	10	8	18	92,3
Nagymáté Emese	10	8	21	100,0

Az elméleti forduló 5 órás időtartama alatt a versenyzőknek hat feladatot kellett megoldaniuk.

1. Fémekkel kapcsolatos összetett feladat, amelyben reakciókinetikai, termodinamikai, elektrokémiai és kristálytani ismereteket kellett alkalmazni.
2. Ionkoncentráció meghatározásával kapcsolatos összetett, analitikai és fizikai-kémiai feladat.
3. A glicerinaldehid molekulák összekapcsolódásával kapcsolatos szerves kémiai feladat, amelyben kiralitással kapcsolatos ismereteket is alkalmazni kellett.
4. Acil-koenzim-A-ból kiinduló, polimerek

előállításával kapcsolatos feladat.

5. Molekulaszerkezettel kapcsolatos, döntően elméleti kémiai feladat.
6. Detergenssekkel kapcsolatos, nagyrészt kolloidkémiai feladat.

A feladatok megoldásához szükséges elméleti anyag ugyan meghaladja a középiskolai tananyagot, de a szervező ország – mint a korábbi években is – a versenyhez szükséges ismeretek kijelöléseként gyakorlófeladatokat küldött minden ország felkészítőinek. A feladatok ebben az évben a korábbi évekéhez képest nehezebbnek bizonyultak, ami diákjaink pontszámain is meglátszik:

Feladat	1.	2.	3.	4.	5.	6.	Össz.	%
Maximum	10 pont	10 pont	10 pont	10 pont	10 pont	10 pont	60 pont	100,00
Rosta Edina	8,056	7,500	8,125	7,500	7,778	5,769	44,727	74,55
Bunkóczi Gábor	5,833	3,500	3,125	10,000	8,333	6,154	36,946	61,58
Szekeres Zsolt	7,222	3,500	5,000	7,500	5,000	5,769	33,991	57,29
Nagymáté Emese	6,389	0,500	3,125	6,875	4,444	6,154	27,487	45,81

A viszonylag gyenge eredménynek egyik oka az lehet, hogy a feladatoknak még a rész-kérdései között is alig találunk olyat, amely a hazai kémia tananyagának, de legalábbis a hazai versenyek anyagának része lenne.

Az eredmény

Az összteljesítmény alapján versenyzőink egy arany-, egy ezüst- és két bronzérmes szerezték. Rosta Edina a legjobb aranyérmes lányversenyzőként külön kitüntetésben is részesült.

	Elmélet	Gyakorlat	Összes	Érem
Maximálisan elérhető pontszám:	60 pont	40 pont	100 pont	
Rosta Edina	44,73	37,44	82,17	arany
Bunkóczi Gábor	36,95	36,41	73,36	ezüst
Szekeres Zsolt	33,99	36,92	70,91	bronz
Nagymáté Emese	27,49	40,00	67,49	bronz

A Nemzetközi Diákolimpián hivatalos csapatverseny nincs, így ezzel kapcsolatban csupán saját számításainkat adhatjuk közre. A 42 ország csapata közül nagy valószínűséggel a legjobb tíz között vagyunk. A bizonytalanság abból adódik, hogy nincs pontos információnk a diákok pontszámairól. A kínai szervezőbizottság csupán az érmekek helyezéseit adta közre a pontszámaik megjelölése nélkül.

Az alábbiakban tekintsük át, hogy melyik ország milyen érmekeket szerzett a versenyen! (A táblázat az Olimpia Katalizátor című újságjának utolsó száma alapján készült.)

4 érmet szerzett	Arany	Ezüst	Bronz
Kínai Népköztársaság	4	–	–
Irán	4	–	–
Románia	2	2	–
Ausztria	1	3	–
Németország	1	3	–
Szlovákia	1*	2	1
Egyesült Királyság	1	2	1
Magyarország	1	1	2
Olaszország	1	1	2
Oroszország	2	–	2
Csehország	2	–	2
Tajvan	–	1	3
Ausztrália	–	2	2
USA	–	2	2
Lengyelország	–	1	3
Törökország	–	1	3
Dánia	–	1	3
Argentína	–	–	4

* Szlovákia aranyérmes versenyzője Kiss László, dunaszerdahelyi illetőségű, pozsonyi diák.

A verseny további résztvevői: Franciaország, Ukrajna, Thaiföld, Litvánia, Svédország, Hollandia, Észtország, Kanada, Új-Zéland, Bulgária, Svájc, Mexikó, Ciprus, Lettország, Görögország, Belgium, Finnország, Kuba, Kuwait, Norvégia, Szlovénia, Venezuela.

Megfigyelőként részt vevő országok: Spanyolország, Vietnam, Belorusszia, Indonézia, Írország.

ICHO az ezredfordulóig

A 28. Nemzetközi Kémiai Diákolimpiát Oroszországban, Moszkvában rendezik meg, előreláthatólag 1996. július 14-23. között. A további, tervezett színhelyek:

1997.	Kanada,
1998.	Ausztrália,
1999.	Thaiföld,
2000.	Dánia.

A ICHO témakijelölése

Az ICHO szabályzatát a nemzetközi zsűri, amelynek minden részt vevő ország mindkét mentora tagja, évről évre karbantartja. Az ICHO Pozsonyban működő Nemzetközi Információs Központja ebben az évben megjelentette az elmúlt évben elfogadott szabályzatot. Ez a kiadvány egyben tartalmazza a versenyen számonkérhető ismereteket is. Az egyes fogalmak, összefüggések mellett lévő számok azt mutatják, hogy:

- a legtöbb ország alaptanterve tartalmazza-e azt (1),
- egyes országok alaptanterve tartalmazza a fogalmat, összefüggést, amennyiben nem, azt az előkészítés során mindenképpen meg kell tanítani a versenyre készülőknek (2),

- általában nem tartalmazzák a középiskolai tantervek, így ezek közül az Olimpiához szükségeseket a versenyt rendező országnak az előkészítő feladatokkal ki kell jelölnie (3).

Nézzük ezeket a fogalmakat, összefüggéseket! Helyenként érdekes következtetéseket vonhatunk le arról, hol is állunk valójában a kémiatanítás mélységével kapcsolatban a nemzetek között!

Szervetlen kémia

Elektronszerkezet

- főcsoportok (1)
- átmeneti fémek (2)
- lantanidák és aktinidák (3)
- Pauli-elv (1)
- Hund-szabály (1)

Tendenciák a periódusos rendszerben (a főcsoportokban)

- elektronegativitás (1)
- elektronegativitás (2)
- első ionizációs energia (2)
- az atomok mérete (1)
- az ionok mérete (2)
- a legmagasabb oxidációs szám (1)

Tendenciák a fizikai tulajdonságokban

- olvadáspont (1)
- forráspont (1)
- fémes jelleg (1)
- mágneses jelleg (2)
- hőtan adatok (3)

Szerkezetek

- fémes szerkezet (3)
- az ionkristályok szerkezete (3)
- az egyszerű, egy központi atomot tartalmazó (nemesgáz-szerkezetű) molekulák szerkezete (3)
- sztereokémia (3)

Nevezéktan

- a főcsoport elemeinek vegyületei (1)
- az átmeneti fémek vegyületei (1)
- egyszerű fémkomplexek (2)
- többcentrumú fémkomplexek (3)
- koordinációs szám (1)

Sztöchiometria

- egyenletrendezés (1)
- a tömeg és a térfogat közti összefüggés (1)
- tapasztalati képlet (1)
- Avogadro-állandó (1)
- koncentrációsámítások (1)

Izotópok

- számítások a nukleonokkal (1)
- radioaktív bomlás (1)
- magreakciók (α , β , γ , neutrínó) (2)

Az elemek körforgása a természetben

- nitrogén (2)
- oxigén (2)
- szén (2)

Az s-mező elemei

- az I. és a II. főcsoport elemeinek reakciója vízzel, a termék bázicitása (1)
- a fémek reakciója halogén elemekkel (1)
- a fémek reakciója oxigénnel (2)
- a nehezebb fémek nagyobb reakciókészsége (1)
- a Li hidrogénnel, illetve nitrogénnel LiH-t és Li₃N-t alkot (2)

A p-mező elemei

- a hidrogénnek a nemfémekkel alkotott legegyszerűbb vegyületeinek sztöchiometriája (1)
- a fémhidridek jellemzői (3)
- a CH₄, NH₃, H₂S, H₂O, HX sav-bázis sajátságai (1)
- NO és oxigén NO₂-dá alakulása (1)
- a NO₂ és a N₂O₄ közötti egyensúly (1)

- a NO_2 és a víz között végbemenő reakció (1)
- a HNO_2 és a sói mint redukálószer (1)
- a HNO_3 és a sói mint oxidálószer (1)
- a N_2H_4 folyadék és redukálószer (3)
- léteznek olyan savak, mint a $\text{H}_2\text{N}_2\text{O}_2$ és HN_3 (3)
- a nitrátok és a salétromsav redukciója különböző fémekkel és más redukálószerrel (3)
- a nátrium-tioszulfát reakciója jóddal (2)
- egyéb tiosavak, polisavak és peroxosavak (3)
- a 2. és a 3. periódus elemeinek legismertebb oxidációs állapotai [pl. B(III), Si(IV), P(V), S(VI), O(II), F(I), Cl(I), Cl(III), Cl(V), Cl(VII)] a halogénvegyületeikben és az oxoanionjaikban (1)
- a nemfémes elemek vegyületei egyéb oxidációs állapotokban (3)
- az Sn, a Pb és a Bi kedvezőbb oxidációs állapota (2)
- a nemfém-oxidok reakciója vízzel, és a keletkező savak sztöchiometriája (1)
- halogének reakciója vízzel (2)
- a halogének oxidációs készségének változása a fluortól a jódig (1)
- a 4. és a 3. periódus elemeinek kémiája közti különbség (3)

A d-mező elemei

- a d-mező fémeknek legismertebb oxidációs állapotai: Cr(III), Cr(VI), Mn(II), Mn(IV), Mn(VII), Fe(II), Fe(III), Co(II), Ni(II), Cu(I), Cu(II), Ag(I), Zn(II), Hg(I), Hg(II) (1)
- az előzőekben felsorolt ionok színe vizes oldatban (2)
- az egyéb d-mezőbeli fémek oxidációs állapotai és kémiájuk (3)
- a Cr, Mn, Fe, Ni, Co, Zn oldódik sósavban, a Cu, Hg, Ag nem (1)
- a sósavas oldás során képződő M^{2+} kationok (2)
- a Cr, a Fe (és természetesen az Al) paszviziválódása (2)
- a $\text{Cr}(\text{OH})_3$ és a $\text{Zn}(\text{OH})_2$ amfoter hidroxid, a többi ismertebb hidroxid nem (1)

- a MnO_4^- , a CrO_4^{2-} és a $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ erős oxidálószer (1)
- a MnO_4^- redukciójának pH-függése (2)
- egyéb ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ -on kívüli) polianionok (3)

Egyéb szerves kémiai problémák

- a kénsav, az ammónia, a szóda, a nátrium, a klór és a nátrium-hidroxid ipari előállítása (1)
- a lantanidák és az aktinidák kémiája (3)
- a nemesgázok kémiája (3)

Szerves kémia

Alkánok

- a bután izomerjei (1)
- a IUPAC-nevezéktan (1)
- a fizikai sajátságok tendenciái (1)

szubsztitúció (pl. klórral):

- termékei (1)
- szabad gyökök (2)
- a láncreakció indító és lánctörő lépései (2)

cikloalkánok:

- elnevezése (1)
- szögfeszültség a kis gyűrűkben (2)
- szék és kád konformáció (2)

Alkénok

- sík szerkezet (1)
- cisz-transz (E/Z) izoméria (1)
- Br_2 - és HBr -addíció termékei (1)
- Markovnyikov-szabály (2)
- az addíciós reakció közben átmenetileg képződő karbóniumionok (3)
- a karbóniumionok relatív stabilitása (3)
- az alkadiének 1,4-addíciója (3)

Alkinok

- lineáris szerkezetük (1)
- savas karakterük (2)

Aromás szénhidrogének

- a benzol képlete (1)
- az elektronok delokalizációja (1)

- rezonancia-szerkezetek (1)
- a Hückel-szabály ($4n + 2$) (3)
- a heterociklikus vegyületek aromás jellege (3)
- a heterociklusos vegyületek IUPAC-nevezéktana (3)
- policiklusos aromás vegyületek (3)

az első szubsztituens hatása:

- a reaktivásra (2)
- a szubsztitúció irányára (2)
- a fentiek magyarázata (2)

Halogéntartalmú szerves vegyületek

- hidrolízisük (2)
- a halogénatomok cseréje (3)
- reakciókészség és annak függése a szénatom rendűségétől (2)
- ionos reakciómechanizmus (2)
- eliminációs melléktermékek (2)
- az alifás és az aromás vegyületek reakciókészsége (2)
- a Wurtz-reakció ($RX + Na$) (3)
- a halogénszármazékok és a környezet-szennyezés (3)

Alkoholok, fenolok

- a hidrogénkötés (az alkoholok és az éterek közti különbségek) (1)
- az alkoholok és a fenolok savas karaktere (2)
- alkének képződése vízelvonással (1)
- éterek képződése vízelvonással (2)
- észterképződés szerves savakkal (2)
- a jodoform reakció (2)
- a különböző rendűségű alkoholok reakciókészsége, Lucas-reagens (2)
- a glicerín képlete (1)

Oxovegyületek

- nevezéktanuk (1)
- keto-enol tautóméria (2)

előállítás:

- alkoholok oxidációjával (1)
- szén-monoxidból (3)

reakciók:

- az aldehidek oxidációja (1)

- redukció Zn-kel (2)
- HCN-adíció (2)
- $NaHSO_3$ -adíció (2)
- NH_2OH -adíció (2)
- aldol kondenzáció (2)
- Cannizzaro-reakció (3)
- Grignard-reakció (2)
- Fehling- és Tollens-próba (2)

Karbonsavak

- induktív effektus és erősség (2)
- az oxigénatomok egyenértékűsége az anionban (2)

előállítás:

- észterekből (2)
- nitrilekből (2)
- reakció alkoholokkal (1)
- az észterképződés mechanizmusa (2)
- izotópok a mechanizmus értelmezésében (3)
- a savhalogenidek nevezéktana (2)
- savkloridok előállítása (2)
- amidok előállítása savkloridokból (2)
- nitrilek előállítása savkloridokból (3)
- savanhidridek előállítása és tulajdonságai (2)
- az oxálsav neve és képlete (1)
- többértékű savak (2)
- optikai aktivitás (pl. tejsav) (2)
- R/S nevezéktan (2)
- a növényi és az állati zsíradékok közti különbségek

Nitrogéntartalmú szerves vegyületek

- az aminok mint bázisok (1)
- az aril- és az alkil-aminok összehasonlítása (2)
- a különböző rendűségű aminok elnevezése (2)
- a különböző rendűségű aminok laboratóriumi azonosítása (3)

aminok előállítása:

- halogénvegyületekből (2)
- nitrovegyületekből ($Ar-NH_2$ $Ar-NO_2$ -ből) (3)
- amidokból (Hofman-lebontás) (3)

- a Hofman-lebontás mechanizmusa savas, illetve lúgos közegben (3)
- az aminok és az amidok sav-bázis sajátosságainak összehasonlítása (2)

a diazo-vegyületek képződése:

- alifás aminokból (3)
- aril-aminokból (3)
- festékek: a szín és a szerkezet kapcsolata (kromofor csoportok) (3)
- nitrovegyületek: aci-nitro tautóméria (3)
- a Beckman-átrendeződés (oxim-amid) (3)

Makromolekulák

- hidrofil és hidrofób csoportok (2)
- micelláris szerkezet (3)
- szappangyártás (1)

makromolekula előállítása:

- sztirolból (2)
- etilénből (1)
- a poliamidok előállítása (3)
- fenol + aldehidekből (3)
- poliuretánok előállítása (3)

a polimerek:

- kapcsolódása (3)
- szerkezete (izotaktikus stb.) (3)
- a képződésük mechanizmusa (2)
- a gumigyártás (3)

BIOKÉMIA

Aminosavak és peptidek

- az aminosavak ionos szerkezete (1)
- izoelektromos pont (2)
- a 20 természetes eredetű aminosav és csoportosításuk (2)
- a 20 természetes eredetű aminosav pontos szerkezete (3)
- a ninhidrin-reakció (egyenlet) (3)
- az aminosavak szétválasztása kromatográfiával (3)
- az aminosavak szétválasztása elektroforézissel (3)
- a peptidkötés (1)

Fehérjék

- a fehérjék elsődleges szerkezete (1)
- a diszulfid-híd (3)

- szekvenciaanalízis (3)
- másodlagos szerkezet (3)
- az alfa-hélix struktúra részletes ismerete (3)
- a harmadlagos szerkezet (3)
- denaturáció a pH és a hőmérséklet változtatásával, illetve fémionokkal, etanollal (3)
- a negyedleges szerkezet (3)
- a fehérjék szétválasztása (molekulaméret és oldhatóság alapján) (3)
- a fehérjék lebomlása a szervezetben (általános út) (3)
- proteolízis (3)
- transzaminálás (3)
- az aminosav-anyagcsere négy fő útja (3)
- az aminosavak dekarboxilezése (3)
- a karbamid-ciklus (csak a végeredménye) (3)

Zsírsavak és zsírok

- a C₄–C₁₈ zsírsavak IUPAC-nevei (2)
- a legfontosabb (kb. 5) zsírsav köznapineve (2)
- a zsírsav-anyagcsere alapvető folyamatai (3)
- a zsírsavak béta-oxidációja (képletek és ATP-mérleg) (3)
- zsírsavak és a zsírok anyagcseréje (3)
- a foszfogliceridek (3)
- a membránok (3)
- aktív transzport (3)

Enzimek

- általános tulajdonságok, aktív centrumok (2)
- elnevezés, kinetika, koenzimek, az ATP szerepe stb. (3)

Szénhidrátok

A glükóz és a fruktóz:

- nyílt láncú képlete (2)
- Fischer-projekciói (2)
- Haworth-képletei (3)
- oszazonok (3)
- a maltóz mint redukáló cukor (2)
- a keményítő és a cellulóz közti különbség (2)

- az α - és a β -D-glükóz közti különbség (2)
- a keményítőtől kiinduló anyagcsere-folyamatok acetyl-CoA-ig; a tejsav, illetve az etanol felé vezető anyagcsereutak (3)
- a glükóz anyagcseréje (3)
- a fenti folyamat ATP-mérlege (3)
- a fotoszintézis (csak a termékei) (2)
- a fény- és a sötétreakció (3)
- a Calvin-ciklus részletezése (3)

A citrátciklus és a terminális oxidáció

- a CO_2 képződése a ciklusban (részletezés nélkül) (3)
- a ciklus közti termékei (3)
- a víz és az ATP képződése (részletezés nélkül) (3)
- az FMN és a citokrómok (3)
- 1 mol glükóz lebontásának ATP-termelése (3)

Nukleinsavak és fehérjeszintézis

- a pirimidin és a purin (2)
- nukleozidok és nukleotidok (3)
- valamennyi pirimidin- és purinbázis képlete (3)
- a ribóz és a 2-dezoxiribóz közti különbség (3)
- a C–G és A–T bázispárok kialakulása (3)
- a hidrogénkötések szerepe a bázispárok kialakulásában (3)
- a DNS és az RNS közti különbségek (3)
- a nukleinsavak hidrolízise (3)
- a DNS szemikonzervatív megkettőződése (3)
- DNS-ligáz (3)
- RNS-szintézis (transzkripció) (részletezés nélkül) (3)
- reverz transzkriptáz (3)
- a genetikai kód használata (3)
- a lánckezdő kodon és a stopjelek (3)
- a fehérjeszintézis (transzláció) lépései (3)

Egyéb

- hormonok, szabályozás (3)
- negatív visszacsatolás (3)
- inzulin, glukagon, adrenalin (3)

- sóanyagcsere (részletezés nélkül) (3)
 - ionok a vérben (3)
 - a vér pufferrendszerei (3)
- hemoglobin:
- funkciója és váza (3)
 - az oxigén megkötésének diagramja (3)
 - a véralvadás mechanizmusa (3)
 - antigének és antitestek (3)
 - vércsoportok (3)
 - az acetyl-kolin szerkezete és funkciói (3)

MŰSZERES ANYAGSZERKEZETI VIZSGÁLATI MÓDSZEREK

UV-látható spektroszkópia

- aromás vegyületek azonosítása (3)
- kromofórok azonosítása (3)

Tömegspektrometria

- molekulaionok felismerése (3)
- fragmensek azonosítása táblázat segítségével (3)
- jellemző izotóposzlások (3)

IR-spektroszkópia

- a spektrum értelmezése a csoportrezgéseket tartalmazó táblázat segítségével (3)
- a hidrogénkötés felismerése (3)
- Raman-spektroszkópia (3)

NMR

- egyszerű spektrumok (pl. etanol) értelmezése (3)
- spin-spin csatolás (3)
- csatolási állandók (3)
- az o- és p-szubsztituált benzol azonosítása (3)
- ^{13}C -NMR (3)

Röntgendiffrakció

- Bragg-törvény (3)
- elektronsűrűség diagram (3)
- koordinációs szám (3)
- elemi cella (3)
- a NaCl rácsszerkezete (3)

- a CsCl rácsszerkezete (3)
- a kétféle szoros illeszkedésű rács szerkezete (3)
- az Avogadro-szám meghatározása röntgendiffrakciós adatok alapján (3)

Polarimetria

- fajlagos forgatóképesség számítása

FIZIKAI KÉMIA

Kémiai egyensúly

- a dinamikus kémiai egyensúly modell (1)
- a koncentrációkkal kifejezett egyensúlyi állandó (1)
- a parciális nyomásokkal kifejezett egyensúlyi állandó (2)
- az egyensúlyi állandó értékei közötti összefüggés a gázoknál (K_c , K_p , K_x) (2)
- a szabad entalpia és az egyensúlyi állandó közötti kapcsolat (3)

Ionegyensúlyok

- az Arrhenius-féle sav-bázis elmélet (1)
- a Brönsted-féle sav-bázis elmélet, konjugált sav-bázis párok (1)
- a pH definíciója (1)
- a víz autoprotolízise (1)
- K_s és K_b közötti összefüggés a konjugált sav-bázis párok esetén (1)
- sók hidrolízise (1)
- az oldhatósági szorzat definíciója (1)
- oldhatóság kiszámítása az oldhatósági szorzatból (1)
- gyenge savból készült oldat pH-jának számítása K_s -ből (1)
- a 10^{-7} mol · dm⁻³ koncentrációjú sósav pH-jának számítása (2)
- többértékű savak pH-jának számítása (2)
- az ionerősség definíciója (3)
- a Debye-Hückel-képlet (3)

Elektrodegyensúly

- az elektromotoros erő definíciója (1)
- elsőfajú elektródok (1)
- standard elektródpotenciál (1)

- Nernst-egyenlet (2)
- másodfajú elektródok (2)
- az elektromotoros erő és a ΔG közötti összefüggés (3)

Homogén reakciók kinetikája

- a reakciósebességet befolyásoló tényezők (1)
- sebességi egyenlet (1)
- reakciósebességi állandó (1)
- reakciórend (2)

az elsőrendű reakció:

- idejének függése a koncentrációtól (2)
- félideje (2)
- kapcsolat a félidő és a reakciósebességi állandó között (2)
- a sebességmeghatározó lépés (2)
- molekularitás (2)
- Arrhenius-egyenlet, aktiválási energia (2)
- az elsőrendű reakció sebességi állandójának számítása (2)
- a másod- és harmadrendű reakciók sebességi állandójának számítása (3)
- aktiválási energia számítása mérési adatokból (3)
- a reakciósebességi elmélet alapelvei (üt-közési elmélet, átmeneti komplexum) (3)
- ellentétes, párhuzamos és konszekutív reakciók (3)

Termodinamika

- rendszer és környezete (2)
- energia, hő és munka (2)
- az entalpia és az energia kapcsolata (2)
- hőkapacitás (definíció) (2)
- C_p és C_v közti különbség (3)
- Hess tétele (2)
- a Born-Haber-körfolyamat (3)
- rácsenergia – közelítő számítások (pl. Kapusztzyinszki-egyenlet) (3)
- a standard képződési entalpia használata (2)
- oldás- és oldódáshő (2)
- kötési energiák definíciója és használata (2)

Második főtétel

- entrópia – definíció (Q/T) (2)
- entrópia és rendezetlenség (2)
- az $S = k \ln W$ összefüggés (3)
- a $G = H - TS$ összefüggés (2)
- a ΔG és a folyamatok iránya (2)

Halmazok

- ideális gáztörvény (1)
- van der Waals-féle gáztörvény (3)
- a parciális nyomás definíciója (1)
- a folyadékok telített gőznyomásának hőmérsékletfüggése (2)
- a Clausius–Clapeyron-egyenlet (3)

fázisdiagramok leolvasása:

- hármaspont (3)
- kritikus hőmérséklet (3)

folyadék-gáz rendszerek:

- diagramja (3)
- ideális és nemideális rendszerek (3)
- használata a frakcionális desztillációnál (3)
- Henry törvénye (2)
- Raoult törvénye (2)
- a Raoult-törvény értelmezése (3)
- a forráspont-emelkedés törvénye (2)
- a fagyáspont-csökkenés, moláris tömeg meghatározása (2)
- ozmózisnyomás (2)
- megoszlási hányados (3)
- extrakció (2)
- a kromatográfia alapelvei (2)

EGYÉB PROBLÉMÁK**Analitikai kémia**

- pipetta használata (1)
 - buretta használata (1)
 - az acidimetria megfelelő indikátorának megválasztása (1)
- titrálási görbe:
- pH (erős és gyenge savaknál) (2)
 - E_{MF} (redoxi titrálásnál) (2)
 - egyszerű pufferoldatok pH-jának számítása (2)

meghatározások, azonosítások:

- Ag^+ , Ba^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} -ionok (1)
- Al^{3+} , NO_2^- , NO_3^- , Bi^{3+} -ionok (2)
- VO_2^- , ClO_3^- , Ti^{4+} -ionok (3)
- lángfestéssel K, Ca, Sr (1)
- a Lambert–Beer-törvény (2)

Komplexek

- komplexképződési reakciók leírása (1)
- komplexképződési állandó (definíció) (2)
- E_g és T_{2g} állapotok: kis és nagy spin-számú oktaéderes komplexek (3)
- AgCl oldhatóságának számítása ammóniaoldatban (K_s és β adatokból) (3)
- cisz és transz formák (3)

Elméleti kémia

- n, l, m kvantumszámok (2)
- a H-atom energiaszintjei (2)
- a p-pályák alakja (2)
- a d-pálya sztereokonfigurációja (3)

molekulapálya diagramok:

- H_2 (3)
- N_2 és O_2 (3)
- kötésrend az O_2 -ben, az O_2^+ -ban és az O_2^- -ben (3)
- Hückel-szabály az aromás rendszerekre (3)
- Lewis sav-bázis elmélete (2)
- erős és gyenge Lewis-savak (3)
- páratlan elektronok és a paramágnesesség (2)
- a hullámfüggvény négyzete és a megtalálási valószínűség (3)
- a legegyszerűbb Schrödinger-egyenlet megértése (3)

Reméljük, hogy egyre több kolléga kap kedvet segíteni diákjainak a hazai versenyek témaköreit meghaladó kémiai ismeretek elsajátításában, és így az elkövetkező versenyeken még az eddigieknél is jobb eredménnyel fog szerepelni a magyar csapat!

A feladatok szövege

A) Gyakorlati forduló (1995. július 14.)

I. gyakorlati feladat

Ismeretlen oldatok azonosítása

Reagensek

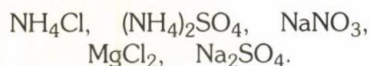
HNO_3 (koncentrált)
 HCl (koncentrált)
 $\text{Ba}(\text{OH})_2$ (telített)
 BaCl_2 ($0,5 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$)
 H_2SO_4 ($6 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$)
 HNO_3 ($6 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$)
 HCl ($6 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$)
 NaOH ($6 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$)
 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ($0,5 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$)

Felszerelés

kémcsőállvány 1 db
 kis kémcső 5 db
 üvegbot 2 db
 cseppentő 2 db

Probléma

Öt, betűkkel (A, B, C, D, E) megjelölt kémcsőben öt különböző oldatot találsz. Egy-egy kémcső az alábbi vegyületek valamelyikének vizes oldatát tartalmazza:



Azonosítsd a kémcsövek tartalmát a reakciók alapján, illetve – ahol szükséges – kizárásos alapon!

A kémcsövek azonosításához a felsorolt reagensek közül tulajdonképpen egy vagy két megfelelő is elegendő. A válaszlapon csak ezt (ezeket) add meg! Írd fel a végbemenő reakciók egyenleteit!

Megjegyzés: Repetázni nem lehet! Ügyesen gazdálkodj, mert az ismeretlen oldatokból a meghatározáshoz csak a kiadott mennyiségeket használhatod.

II. gyakorlati feladat

Cisz-réz-bisz-glicinát-hidrát

$[\text{Cu}(\text{gly})_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}]$ előállítás

Cisz-réz-bisz-glicinát-hidrátot réz-hidroxid és glicin kb. 70°C -on történő reakciójával állíthatunk elő.

Reagensek

$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}(\text{sz})$
 $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ ($3 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$)
 glicin ($\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}(\text{sz})$)
 95% etanol
 aceton
 NaOH ($2 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$)
 BaCl_2 ($0,5 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$)

Felszerelés

főzőpohár	250 cm^3	3 db
mérőhenger	100 cm^3	1 db
szívópalack	250 cm^3	1 db
Büchner-tölcsér	60 mm	1 db
óraüveg	2 db	
cseppentő	2 db	
spatula	1 db	
üvegbot	2 db	
vízszűrőszivattyú (megosztva)		
forró vízfürdő (megosztva)		
jeges-vizes edény	1 db	
egyszerű mérleg (megosztva)		
hőmérő (100°C)		

Megjegyzés: Ha valamelyik közösen használt eszköznél sorba kellene állnod, fordulj segítségért a felügyelő tanárhoz!

Az eljárás

1. A $\text{Cu}(\text{OH})_2$ előállítása

- (1) Egy 250 cm^3 -es főzőpohárban 40 cm^3 víz segítségével oldd fel az előzetesen már bemért ($5,0 \text{ g}$) $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ -t!
 - (2) A CuSO_4 -oldathoz keverés közben adj hozzá $3 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ -es ammóniaoldatot addig, amíg a kezdetben képződő csapadék teljesen feloldódik, s az oldat színe kékesszürkésre változik.
 - (3) A fenti oldatból 25 cm^3 $2 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ -es NaOH -oldat hozzáadásával teljesen válassz le a $\text{Cu}(\text{OH})_2$ -csapadékot!
 - (4) A kapott $\text{Cu}(\text{OH})_2$ -t Büchner-tölcséren szűrővel szűrd ki! A csapadékot a szűrőn mosd addig vízzel, amíg a tölcsér alján kicsöpögő szűrletben már nem mutathatók ki SO_4^{2-} -ionok.
 - (5) A $\text{Cu}(\text{gly})_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ előállításához kapard le a szűrőről a $\text{Cu}(\text{OH})_2$ -csapadékot!
- Írd fel a fenti eljárásban szereplő kémiai reakciók egyenleteit!

2. A cisz-réz-bisz-glicinát-hidrát előállítása

- (1) Egy 250 cm³-es főzőpohárban 150 cm³ víz segítségével oldd fel az előzőleg már bemért (3,6 g) glicint! Az oldatot forró vízfürdő (70 °C) segítségével melegítsd fel! Add hozzá a Cu(OH)₂-t, kevergesd amíg feloldódik, majd a lombikot vedd le a fürdőről, s amilyen gyorsan csak lehet, szűrd meg! Öntsd át a szűrletet egy 250 cm³-es főzőpohárba és adj hozzá 10 cm³ 95 %-os etanolt!
- (2) Hagyd hűlni az oldatot, amíg a kristályosodás megindul (kb. 5 perc), majd jeges-vizes fürdőben hűtsd további 20 percre!
- (3) Büchner-tölcséren szívatással szűrd ki a csapadékot, mosd egyszer 10 cm³ 95 %-os etanol-víz (1 : 3) arányú eleggyel, majd kétszer 10-10 cm³ acetonnal! A spatula segítségével a maradék víz minél jobban történő eltávolítása céljából a szűrőn lévő csapadékot minden alkalommal alaposan nyomkodd meg!
- (4) A kristályokat kapard egy címkevel megjelölt óraüvegre és szárítás céljából add át a felügyelő tanárnak, aki száradás után tömegét megméri, s a válaszlapon a jelenlétedben aláírásával hitelesíti.

Megjegyzés: A termelést – egy fiktív adattal – a III. gyakorlati feladat végén kell kiszámítanod.

III. gyakorlati feladat**A Cu(gly)₂ · xH₂O réztartalmának meghatározása**

A második feladatban magad által előállított Cu(gly)₂ · xH₂O kristály réz(II)-tartalmát jodometriás eljárással, keményítő indikátor segítségével kell meghatároznod. A kapott adatok alapján ki lehet számítani a Cu(gly)₂ · xH₂O képletben x értékét.

Reagensek

Standard KIO₃ mérőoldat (a pontos koncentrációját a **saját** üvegeden találod)

H₂SO₄ (1,0 mol · dm⁻³)

KI (0,6 mol · dm⁻³)

NH₄SCN (2 mol · dm⁻³)

Keményítő [(C₆H₁₀O₅)_n] (0,5%)

Na₂S₂O₃ (pontos koncentrációja meghatározandó)

Felszerelés

büretta	50 cm ³	1 db
pipetta	25 cm ³	1 db
pipetta labda		1 db
főzőpohár (száraz)	100 cm ³	2 db
mérőlombik	100 cm ³	1 db
Erlenmeyer-lombik	250 cm ³	1 db
mérőhenger	10 cm ³	3 db
	100 cm ³	1 db
spriccfleska		1 db

A meghatározás menete**1. A Na₂S₂O₃-oldat standardizálása**

- (1) Mérj 25,00 cm³ KIO₃-oldatot egy Erlenmeyer-lombikba!
- (2) Adj hozzá 50 cm³ vizet, 10 cm³ KI-oldatot és 5 cm³ 1,0 mólos kénsavoldatot!
- (3) Azonnal titrálj meg Na₂S₂O₃-oldattal. Az indikátorból 2 cm³-nyit a titrálás végpontja előtt adj az oldathoz, amikor a titrált oldat színe halványsárga lesz, és addig folytasd a titrálást, amíg az oldat kék színe eltűnik.
- (4) Ismételd meg az (1)-(3) lépést még kétszer!

2. A réztartalom meghatározása a Cu(gly)₂ · xH₂O kristályban

- (1) Mérj be 0,1 mg pontossággal kb. 1 g-nyit a Cu(gly)₂ · xH₂O kristályodból egy száraz, 100 cm³-es főzőpohárba! (Már a beméréshez is ezt használd edényként!) Ha 0,8 g-nál kevesebb kiindulási anyagod van, akkor még kaphatsz a vegyületből a felügyelő tanártól.
- (2) Oldd a mintát úgy, hogy 40 cm³ vizet és 8 cm³ 1,0 mólos kénsav-oldatot adsz hozzá!
- (3) Vidd át kvantitatívan egy 100 cm³-es mérőlombikba és töltsd fel vízzel!
- (4) Mérj be egy Erlenmeyer-lombikba 25,00 cm³-t az így elkészített réz(II)-oldatból, adj hozzá 50 cm³ vizet és 10 cm³ KI-oldatot!
- (5) Azonnal titrálj meg Na₂S₂O₃-oldattal! A titrálás végpontja előtt a 2 cm³-nyi keményítőoldaton kívül most az elegyhez még adj hozzá 3 cm³ NH₄SCN-oldatot is,

majd ismét a kék szín eltűnéséig kell folytatnod a titrálást.

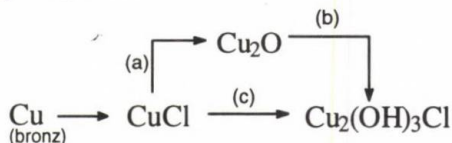
- (6) Ismételd meg a (4)-(5) lépést még kétszer!

B) Az elméleti forduló feladatai (1995. július 16.)

1. feladat

1. Egy régészeti feltárás során előkerült ősi kínai, bronzból készült harangjáték darabjainak teljes felületét patinaszerű anyag vonta be. A kémiai analízis azt mutatta, hogy ez a „rozsdá” CuCl -ot, Cu_2O -ot és $\text{Cu}(\text{OH})_3\text{Cl}$ -ot tartalmaz. A folyamatot modellező kísérletek

szerint levegőt és kloridiont egyaránt tartalmazó vizes oldatban először CuCl keletkezett, ami a következő két, különböző úton alakult át $\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}$ -dá:



Az alábbiakban megadott standard moláris képződési szabad entalpia változásának értékei ismeretében válaszolj a következő kérdésekre!

Speciesz	$\text{Cu}_2\text{O}(\text{sz})$	$\text{CuO}(\text{sz})$	$\text{CuCl}(\text{sz})$	$\text{Cu}_2(\text{OH})_3\text{Cl}(\text{sz})$	$\text{Cl}^-(\text{aq})$	$\text{H}^+(\text{aq})$	$\text{OH}^-(\text{aq})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{f})$
$\Delta_f G_m^\circ (298\text{K})$ [kJ · mol ⁻¹]	-146	-130	-120	-1338	-131	0	-157	-237

- Írd fel az (a), a (b) és a (c) reakció rendezett egyenletét!
- Számítsd ki az (a) és a (b) reakció standard, moláris szabadentalpia-változását!
- Állapítsd meg, melyik irányban megy végbe önként az (a) reakció, amikor:
 $T = 298\text{ K}$,
 $c(\text{HCl}) = 1,0 \cdot 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$!

2. A (c) reakció k_c -vel jelölt reakciósebségi állandóját a kinetikai paraméterek megálapításához egy szimulációs kísérletben különböző hőmérsékleten mérték meg.

Az alábbi adatok alapján válaszolj a következő kérdésekre:

$t\ (^{\circ}\text{C})$	25	40
$k_c\ (\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{s}^{-1})$	$1,29 \cdot 10^{-4}$	$2,50 \cdot 10^{-4}$

- Írd fel a (c) reakció aktiválási energiájának meghatározására szolgáló egyenletet, és számítsd ki az aktiválási energia értékét!
- Add meg a (c) reakció bruttó reakciórendjét!
- Ismerjük, hogy a (c) reakció sebességét meghatározó lépés az O_2 -gáz egyetlen rétegben történő adszorpciója. Az adszorpciót a Lagmuir-egyenlet írja le, ami a következő:

ciót a Lagmuir-egyenlet írja le, ami a következő:

$$\theta_i = \frac{b_i P_i}{1 + \sum_i b_i P_i},$$

ahol θ_i a felület borítottsága, b_i pedig az adszorpciós konstans, P_i pedig az i -edik adszorbeálódó komponens parciális nyomása. Tételezzük fel, hogy csak az oxigén adszorbeálódhat a szilárd CuCl felületén!

Ezek alapján írd fel ennek a (c) heterogén reakciónak a sebességi egyenletét! Add meg, hogy milyen feltételek között lesz első és milyenek között nulladrendű!

3. Egy réztányért két darabra – $\text{Cu}(\alpha)$ -ra és $\text{Cu}(\beta)$ -ra – vágta szét, majd a $\text{Cu}(\alpha)$ -t addig kalapálták, amíg $\text{Cu}(\alpha)$ és $\text{Cu}(\beta)$ bizonyos termodinamikai jellemzői eltérővé nem váltak.

- i) Ezt a két tányérdarabot a



celladiagramnak megfelelő elrendezés szerint galvánelemmé kapcsolták össze. A fenti galvanelektromotoros erejét (E) az

$$E = \Phi_R - \Phi_L$$

egyenlettel írjuk le, ahol Φ_R (R: right) a jobb és Φ_L (L: left) a bal oldali elektród potenciálját, az ún. fél-cella potenciálokat jelöli.

A válaszlapon található lehetőségek közül válaszd ki E értékét!

ii) Foglald *egyetlen* kémiai egyenletbe a galvancellában végbemenő folyamatokat!

Add meg az előző pontban megadott választásod termodinamikai okát is!

4. Egy Cu–Zn ötvözetben a Cu, illetve a Zn móltörtje 0,750, illetve 0,250. Az ötvözet szerkezete a tiszta rézéhez hasonlít, csupán az a különbség, hogy a Zn-atomok véletlenszerűen és statisztikus eloszlásban helyettesítik a Cu-atomokat, vagyis a Cu- és a Zn-atomok előfordulási valószínűsége minden atomi helyen megfelel az ötvözet összetételének. Ennek alapján az ötvözetet a $\text{Cu}_{0,75}\text{Zn}_{0,25}$ képlettel is jelölhetjük. Röntgendiffrakciós elemzés alapján az ötvözet szoros illeszkedésű, köbös, lapcentrált kristályrácsot alkot. Az ötvözet sűrűsége $8,51 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$. Számítsd ki az átlagos atomsugarat az ötvözetben!

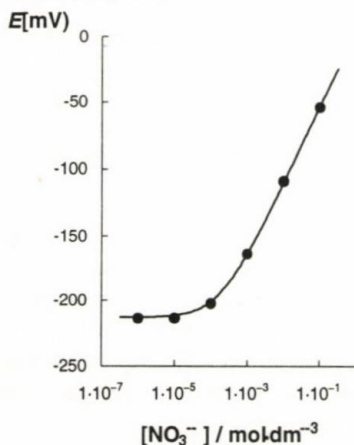
Adatok: $A_r(\text{Cu}) = 63,5$;

$A_r(\text{Zn}) = 65,4$;

$N_A = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

2. feladat

Egy tejüzemi melléktermékként keletkező tejsavó vizsgálata során a szérum NO_3^- -ion tartalmát ionszelektív elektróddal ellenőrizték. A savó általában mintegy 65 mg NO_3^- -iont tartalmaz literenként.



1. Az ábrán egy ionszelektív elektród adott savkoncentrációnál és $2,6 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3} \text{ Cl}^-$ -ion-koncentrációnál, standard NO_3^- -oldatsorozat segítségével felvett kalibrációs görbéje látható. Döntsd el, hogy a fenti feltételek mellett megoldható-e a tejsavó NO_3^- -ion koncentrációjának mérése! ($A_r(\text{N}) = 14,00$; $A_r(\text{O}) = 16,00$)

A) Igen

B) Nem

2. Az elektród azon képessége, hogy mennyire tud különbséget tenni a NO_3^- -ionok és a jelen lévő egyéb, zavaró ionok (X^{n-}) között, a szelekciós koefficiens ($K_{\text{NO}_3, \text{X}^{n-}}$). A NO_3^- -ionszelektív elektródnak a Cl^- , a SO_4^{2-} - és a ClO_4^- -ionokra vonatkoztatott szelektivitási koefficiensei a következőképpen adhatók meg:

$$K_{\text{NO}_3, \text{Cl}^-} = \frac{C_{\text{NO}_3^-}}{C_{\text{Cl}^-}} = 4,9 \cdot 10^{-2};$$

$$K_{\text{NO}_3, \text{SO}_4^{2-}} = \frac{C_{\text{NO}_3^-}}{C_{\text{SO}_4^{2-}}^{1/2}} = 4,1 \cdot 10^{-5};$$

$$K_{\text{NO}_3, \text{ClO}_4^-} = \frac{C_{\text{NO}_3^-}}{C_{\text{ClO}_4^-}^{1/2}} = 1,0 \cdot 10^{-3}$$

ahol minden koncentráció $\text{mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ -ben értendő. Tegyük föl, hogy egy tejsavóban a NO_3^- -koncentráció $1,40 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$, a Cl^- -ionoké pedig $1,60 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$. Célunk, hogy a Cl^- -ionok zavaró hatását annyira lecsökkentsük, hogy az eljárásnál a nitrát-koncentrációban 1 %-on belüli hibát okozzon.

A megfelelő szelektivitási koefficiens segítségével számítsd ki, hogy ehhez mekkora anyagmennyiségű klordiont kell eltüntetni 1 dm^3 oldatmintából!

Az alábbiak közül melyik ezüstsót a legcélszerűbb alkalmazni ennek elérésére?

- A) AgNO_3 B) Ag_2SO_4 C) AgClO_4

Számítsd ki azt is, legalább mekkora anyagmennyiséget kell az adott sóból 1 dm^3 térfogatú oldatmintához adni!

$$(K_{\text{sp}}(\text{AgCl}) = 3,2 \cdot 10^{-10};$$

$$K_{\text{sp}}(\text{Ag}_2\text{SO}_4) = 8,0 \cdot 10^{-5})$$

3. Ezzel az eljárással a NO_3^- -ion koncentrációját 298 K-en határozták meg. $25,00 \text{ cm}^3$ oldatminta esetében az elektródpotenciál (E) -160 mV -nak adódott. $1,00 \text{ cm}^3$ $0,100 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ NO_3^- standard oldat hozzáadása után E értéke -130 mV lett. Határozd meg a tejsavó NO_3^- -ion koncentrációját!

$$(R = 8,314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1};$$

$$F = 96485 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}, \text{ az elektronszám-változás, azaz } z = 1.)$$

4. A nitrátion-szelektív elektród szelektivitási koefficiense a CH_3COO^- -tal szemben:

$$K_{\text{NO}_3^-, \text{CH}_3\text{COO}^-} = 2,7 \cdot 10^{-3}.$$

Tegyük föl, hogy a 2. kérdésben leírtak szerint (a Cl^- -koncentráció tehát most is $1,6 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$) most CH_3COOAg -ot adunk az oldatmintához. Határozd meg a 2. kérdésben szereplő elvárások szerinti nitrátmeghatározás (1 %-on belüli hiba) felső pH-határát!

$$(K_{\text{sp}}(\text{AgCH}_3\text{COO}) = 8,0 \cdot 10^{-3}$$

$$K_{\text{S}}(\text{CH}_3\text{COOH}) = 2,2 \cdot 10^{-5})$$

3. feladat

Az 1,3-dihidroxi-aceton (1,3-dihidroxi-propanon) és a glicerinaldehid (2,3-dihidroxi-propanál) egyensúlyi reakcióban egymásba alakulhat. A glicerinaldehid állás közben, spon-tán $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ összetételű, hattagú gyűrűt tartalmazó dimerré alakul. A dimer infravörös spektrumában az $1600\text{--}1800 \text{ cm}^{-1}$ közötti hullámszámoknál nem található elnyelési sáv.

1. Rajzold fel az 1,3-dihidroxi-aceton glicerinaldehiddé történő átalakulása közben keletkező átmeneti termék szerkezeti képletét!

2. Rajzold fel a glicerinaldehid szerkezetének Fischer-projekcióját, és D(+) ill. L(-) jelöléssel add meg a konfigurációt!

3. Rajzold fel – a kiralitás jelölése nélkül – a dimer szerkezeti képletét!

4. Haworth-féle ábrázolásban rajzold fel a dimer szimmetriacentrummal rendelkező lehetséges szerkezetét(eit)!

5. Az R/S konvenció segítségével jelöld meg az előző pontban felrajzolt szerkezet(ek) kiralitáscentrumainak konfigurációját!

4. feladat

A baktériumok által szintetizált poli[(R)-3-hidroxi-alkánsav]-ak (továbbiakban: PHA) a sejten belüli szén- és energiatárolásban játszanak szerepet.

1. A bakteriális eredetű poli(3-hidroxi-butánsav) (továbbiakban: PHB) csak (R)-3-hidroxi-butánsav (továbbiakban: (R)-HB) részleteket – mint ismétlődő egységet – tartalmaz. Szintetikus úton is elő lehet állítani olyan polimert, amelyben csak (R)-HB részlet van, de olyat is, amelyben csak (S)-HB található. Olyan polimer is szintetizálható, amelyben mind (R)-HB), mind (S)-HB található változva, vagy véletlenszerű eloszlásban.

Egészítsd ki a válaszlapon található szénvázakat a négy említett PHB szerkezeté, jelöld meg valamennyi kiralitáscentrum konfigurációját az R/S konvenció szerint (R) vagy (S) betűkkel! Jelezd, melyik az ataktikus, a szindiotaktikus ill. az izotaktikus polimer!

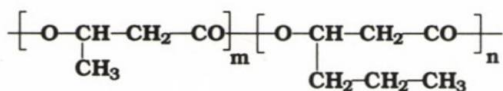
2. Javasolj legalább kétfajta monomert, amelyből egyaránt PHB állítható elő! Egyet, amelyből polikondenzációval, és egy másikat, amelyből valamilyen más típusú polimerizációval keletkezik PHB (a monomerek térszerkezeté most nem érdekes).

3. Egyes baktériumok (pl. az *Alcaligenes eutrophus*) a poli[(R)-3-hidroxi-butánsav]-at nátrium-acetát-tartalmú nitrogénmentes táptalajon tenyésztve képesek előállítani. A szintézis kulcslépései valószínűleg az acetácionok koenzim-A által történő aktiválása, majd ezt követően koenzim-A-val aktivált aceto-acetát (3-oxo-butanoát) képződése. Ez végül egy

reduktáz közreműködésével koenzim-A-val aktivált 3-hidroxi-butanoát monomerré redukálódik. Az aktivált monomer egy polimeráz segítségével sztereospecifikusan polimerizálódik.

Írd le nyilakkal és szerkezeti képletekkel az említett lépéseket! A reakciósémán a koenzim-A jelölésére használd a szokásos $-S-Co-A$ (vagy $-Co-A$) jelölést! A reakciókban részt vevő enzimeket ne tüntesd föl!

4. Ha a táptalajban szénforrásként nátrium-acetát helyett nátrium-butanoátot használunk, akkor a 3-hidroxi-butánsavnak és a 3-hidroxi-hexánsavnak az alábbi általános szerkezettel jellemezhető kopolimerje szintetizálódik:



Értelmezd az eredményt! Az értelmezéshez csak szerkezeti képleteket és nyilakat használj!

(**Megjegyzés:** A kopolimer keletkezéséhez kétfajta monomer szükséges. A fenti képletben szereplő m és n betűk csak a megfelelő monomeregységek számát jelölik. A kérdésre adandó válasz szempontjából érdektelenek.)

5. feladat

A nitrogén-monoxid kettős hatása az emberi testben. Az idegsejtekben keletkező nitrogén-monoxid hatására a sejtek károsodnak, míg a vérerek belső hámsejtjeiben képződő nitrogén-monoxid hatására a vérerek kitágulnak, és csökken a vérnyomás.

1. Jelöld meg a nitrogén-monoxidban a legmagasabb energiájú olyan molekulapályát, amelyik tartalmaz elektront, és a legalacsonyabb energiájú betöltetlen molekulapályát! Használd a π , σ , π^* , illetve σ^* jelek közül a megfelelőt, és jelöld a kérdésben szereplő pályán tartózkodó elektron(oka)t a spin jelölésével együtt ($\uparrow$ és/vagy $\downarrow$ jellel).

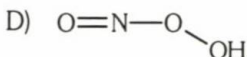
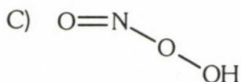
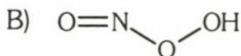
2. A vérnyomás csökkenésének oka olyan változások sorozata, ami a NO molekulának azokhoz a vasionokhoz történő koordinálódása miatt jön létre, amelyek később a hemet tartozó enzimhez kötődnének. Tudjuk, hogy a koordinálódó NO-speciesz izoelektronos a CO-molekulával. Ezek alapján a következő specieszek melyike fordul elő ténylegesen a vaskomplexben?

- A) NO B) NO^+ C) NO^-

3. A sejtkárosodást a nagy mennyiségű, szabad OH szabadgyökök felszabadulása okozza, ami az O_2^- és a NO között lejátszódó alábbi folyamat eredménye:



A folyamat során átmenetileg az ONOOH összetételű peroxi-salétromossav keletkezik. Válaszd ki az alábbiak közül ennek a köztes terméknek a kötésszögeket is helyesen mutató szerkezeti képletét!

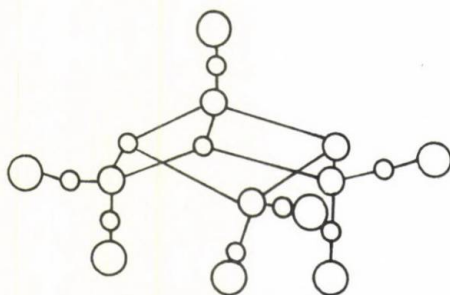


4. A nátrium-nitritet azért használják gyakran hústartósításra, mert belőle NO keletkezik. Ezt követően a NO reagál a fehérjék bomlása során képződő kén- és vasatomokkal, s egy $[Fe_4S_3(NO)_7]^-$ képletű komplex alakul ki. A komplex-anion baktériumölő és fertőtlenítő hatású. Röntgendiffrakciós vizsgálatok alapján az alábbi szerkezet jellemző rá!

- Sötétítsd be a körök közül a vasatomokat, és a felső vasatommal kezdve jelöld azokat Fe(A), Fe(B), Fe(C) és Fe(D)-vel!
- Modern szerkezetvizsgálati módszerekkel megvizsgálták a vasatom 3d elektronszerkezetét. Add meg az egyes vasatomok

oxidációs számát, ha tudjuk, hogy a négy vasatom átlagos oxidációs száma a komplexben $-0,5$!

- iii) Tételezzük föl, hogy a komplexben mind-egyik vasatom az sp^3 hibridállapotot veszi fel. Add meg, hány 3d elektront tartalmaznak az egyes vasionok!



(Megjegyzés: a Fe rendszáma 26!)

5. Az $[\text{Fe}_4\text{S}_3(\text{NO})_7]^-$ képletű komplex egy új, $[\text{Fe}_2\text{S}_2(\text{NO})_4]^{2-}$ komplex ionná redukálható, amely egy Fe_2S_2 egységből álló gyűrűt tartalmaz.

- Írd le a $[\text{Fe}_2\text{S}_2(\text{NO})_4]^{2-}$ -anion szerkezeti képletét!
- Add meg arab számmal a benne lévő vasatomok oxidációs számát!
- A $[\text{Fe}_2\text{S}_2(\text{NO})_4]^{2-}$ átalakítható egy rákkeltő hatású, $[\text{Fe}_2(\text{SCH}_3)_2(\text{NO})_4]^n$ képletű speciesszé. Az alábbi három közül melyik speciesz kapcsolódik a $[\text{Fe}_2\text{S}_2(\text{NO})_4]^{2-}$ kénatomjaihoz, amikor a $[\text{Fe}_2(\text{SCH}_3)_2(\text{NO})_4]^n$ kialakul?

A) CH_3^+ B) $\bullet\text{CH}_3$ C) CH_3^-

Add meg n értékét is!

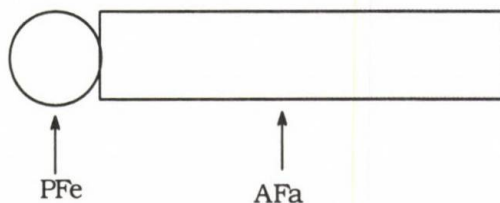
6. feladat

Egy felületaktív, amfipatikus molekulát ábrázolhatunk úgy, hogy a poláros fejet (**PFe**), azaz a molekula hidrofíl részét körrel, az apoláros farkat (**AFa**), azaz a molekula hidrofób részét téglalappal jelöljük (L. 1. ábra).

1. Az **AOT** jelű vegyület egy ilyen felületaktív anyag. Szisztematikus (IUPAC) neve: szulfo-bután-disav-1,4-bis-(2-etil-hexil)-észter-nátrium-só (nátrium 2-etil-hexil-szulfoszukci-nát). (Összegképlete: $\text{C}_{20}\text{H}_{37}\text{NaO}_7\text{S}$.)

- Rajzold be a válaszlapon található körbe és téglalapb a az AOT molekula szerkezeti képletét úgy, hogy a PFe a körbe, az AFa a téglalapba kerüljön!
- Az AOT molekula az amfipatikus anyagok melyik típusába tartozik?

A) nem ionos B) anionos C) kationos
D) egyéb



1. ábra

2. Ha az AOT $50 \text{ mmol} \cdot \text{dm}^{-3}$ vizes oldatát és izo-oktánt 1 : 1 térfogatarányban összekeverünk, akkor az izo-oktánban (mint szerves fázisban) egy úgynevezett micelláris extrakciós rendszer keletkezik.

- Az 1. ábrát használva rajzolj fel egy, az adott körülmények között keletkező, s tíz AOT molekulát tartalmazó micellát!
- Milyen részecskék vannak a micella belső részében? Írd fel képletüket!

3. Van egy vizes fehérjeoldatunk, amely az alábbi táblázatban felsorolt fehérjéket tartalmazza!

Fehérje	Relatív molekulatömeg ($M_r/10^4$)	Izoelektromos pont (IEP)
A	1,45	11,1
B	1,37	7,8
C	6,45	4,9
D	6,80	4,9
E	2,40	4,7
F	2,38	0,5

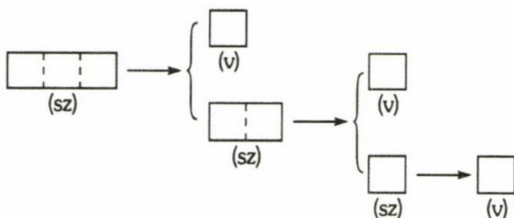
A fehérjéket elválaszthatjuk egymástól, ha az oldatot összekeverjük az AOT micelláris

extrakciós rendszerrel. Ha a pH-t 4,5-re állítjuk, a felsorolt fehérjék közül csak három extrahálódik, s jut be a szerves fázisban levő micellák belsejébe. Melyek ezek?

4. A 2. ábrán látható séma szerint a micellákban levő, fent említett három fehérje is elválasztható egymástól. Az egyes proteinek egymás után vihetők át a micellákból a megfelelő vizes fázisba.

Írd be a három extrahált protein betűjelét a bal oldali, három részre osztott téglalapba, majd a nyilakon jelölve az egyes elválasztási

lépések körülményeit, és töltsd ki a séma további részét!



2. ábra

Megjegyzés: (v) = vizes fázis;
(sz) = szerves fázis.

Dr. Bukovinszky László – Rácz Istvánné

A műtrágyázás egyes kérdéseiről agrokémiail nézőpontból

Az utóbbi években különösen sokat olvashattunk, szenvedélyes vitákat hallhattunk arról, hogy a mezőgazdaságban felhasznált kemikáliák milyen súlyos kihatással vannak egész természeti környezetünkre, elszennyezve a talajt, vizeinket és életésélyeinket rontva a tápláléklánc kemizálódása által. A kemikáliák fontos és mennyiség szerint legszámottevőbb csoportját a műtrágyák teszik ki. Vajon szükségszerű-e, hogy műtrágyákkal terheljük környezetünket, vagy inkább a vegyszermentes, egészségesebbnek tartott biogazdálkodás irányába kellene haladnunk?

Megpróbáljuk az agrokémia oldaláról – lehetőség szerint objektíven – közelíteni a kérdést: Van-e módunk a műtrágyák mellőzésére, vagy ha nincs, milyen szempontokat kell figyelembe vennünk a környezetkímélő talajkezelő módszereknél?

Adalékok az agrokémia történetéhez

Az agrokémia központi kérdése úgy fogalmazható meg, hogyan, milyen tápanyagokat adjunk a talajba ahhoz, hogy a növény a számára fontos makro- és mikroelemekhez a fejlődés minden stádiumában a megfelelő arányokban hozzájuthasson.

A tudományosan megalapozott növény-táplálás kezdetei Liebig munkásságához kapcsolódnak.

Természetesen már a Liebig korát megelőző társadalmakban is sokat foglalkoztak a növény-táplálás kérdéseivel, de ezt jórészt csak megfigyeléseikre, tapasztalataikra alapozhatták, az elméleti háttérrel a kémia és biológia tudományának fejletlensége miatt nem tudták megadni. Az emberiség e tekintetben is számos hasznos tapasztalatot gyűjtött az

évezredek folyamán, melyet Kádár (1992) nyomán az alábbiakban foglalunk össze.

Az ókori görögök és rómaiak már feljegyzéseikben említést tesznek a különböző beavatkozások kedvező hatásáról, ismerték a baromfitrágya és juhtrágya kedvező hatását. Alkalmaztak ásványi trágyákat is, mint pl. a gipszet, meszet, fahamut. Tudomásuk volt a növényváltás előnyeiről is, de tudományos magyarázattal természetesen nem tudtak szolgálni.

Kína, Japán és Délkelet-Ázsia népei már évezredekkel ezelőtt rendszeres trágyázást folytattak, amely azzal magyarázható, hogy a nagy népsűrűség mellett nem rendelkeztek művelésbe vonható termékeny földterületekkel.

A BIBLIA szerint Palesztinában szintén ismerték a trágyázás jelentőségét, Jeruzsálem városa a környék gazdáinak eladott trágyából már az ókorban tekintélyes jövedelmet szerzett. Egyiptomban – különleges helyzeténél fogva – nem állati vagy emberi ürülékkel trágyáztak, hanem a környező területét elárasztó Nílus iszapjával.

Az ókori birodalmak pusztulását követő évszázadokban a megritkult lakosság elegendő földet tudott művelésbe vonni. A mezőgazdaság trágyaigénye az 1500-as évektől kezdett folyamatosan nőni. A sűrűn lakott Hollandiában már az 1500-as években élénk trágyakereskedelem folyt. Itt a gazdák az árnyékszékek tartalmára árverésen pályáztak. Többet fizettek a gazdag papi rendházak trágyájáért, mint a kaszármák vagy fegyházak fekáliájáért. Felismerték azt az összefüggést, hogy a trágya minősége a táplálkozástól függ. A XVIII. sz. vége felé már nemcsak az állati és az emberi trágyát gyűjtötték össze, hanem az állati hullák húsát és vérét is, valamint a kémények kormát. Nyugat-Európa városaiban megindult a trágya és a fekália összegyűjtése, amit higiéniai okok is indokoltak.

Kelet-Európában ezzel szemben a trágyakezelésre kevés gondot fordítottak, mert itt még elegendő földterület állt rendelkezésre. Így pl. a magyar Alföldön az 1800-as évek elején – helyenként még e században is – szinte általános gyakorlatnak számított az istállótrágya eltüzelése. A nem túl régen feltört területeken nem volt szükség trágyázásra. Oroszország több vidékén a trágyát gyakran a folyópartra vitték és szemétként kezelték. Ezekben a földművelési rendszerekben még a talaj termékenységét természetes folyamatok biztosították.

A természettel kivont tápanyagok visszajuttatásának szükségességét Liebig világította meg tudományos igénnyel és ennek elhanyagolását rablógazdálkodásnak nevezte. Véleménye szerint ez utóbbinak tudható be számos régi birodalom felbomlása és a népvándorlások. A népvándorlás általában egy terméketlen, az adott lakosságot eltartani nem bíró országból indul ki és veszi útját egy gazdagabb terület felé.

A vándorló földművelés Afrika számos vidékén ma is fellelhető. Ez az USA mezőgazdaságára is jellemző volt évszázadokon át és már Liebig is felfigyelt rá. A mezőgazdasági lakosság még századunkban is tömegesen vándorolt az USA nyugati államaiba, hogy új földet keressen. Az ősi módszert tehát az újkorban is alkalmazták, mert a gazdák kerültk a költséges trágyázást mindaddig, amíg rá nem kényszerültek.

Az agrokémia tudományának alapjait 1840-ben Liebig fogalmazta meg minimum-törvényével és elsősorban a P és K jelentőségét hangsúlyozta. A N-trágyázás szerepét kissé alábecsülte, mert úgy gondolta, hogy N-forrásként a levegő N-je szolgálhat. A múlt század 60-as éveiben Boussingault kísérleteiben igazolta a N-trágyázás szükségességét. Mai ismereteink szerint egyik tápelem szerepe sem elhanyagolható: a két gondolatot egyesíteni kell, így alakult ki az „NPK” fogalma, mely össze-

fonódott a trágyázással és rövidesen a műtrágyázás alapjául szolgált.

A műtrágyázással a földművelés új korszaka kezdődött, melyet a termések folyamatos emelkedésével jellemezhetünk.

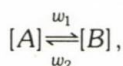
Érvek és ellenérvek

A korszerű, ökológiai szemléletű mezőgazdasági termelés feltétele, hogy a talaj-növény rendszer tápanyagforgalmát minél részletesebben feltárjuk és ez alapján fogalmazzuk meg a trágyázási javaslatokat. A tudományosan megalapozott trágyázásnak két fő célja van: a növény tápelemigényét kielégítve a termést növelni, illetve a talaj tápanyagszolgáltató képességét fenntartani a környezet (talaj, víz) egyidejű védelme mellett. Tehát a műtrágyázásnak pótolnia kell a természettel kivont tápanyagokat és egyidejűleg megőrizni a talaj tápanyagszolgáltató képességét.

Vizsgáljuk meg az utóbbinak az indokait és nézzük meg, milyen tápanyagok állnak a növények rendelkezésére! A tápanyagok eltérő formákban és különböző kötésekben vannak jelen a talajban, emiatt nem azonos mértékben hozzáférhetők a növény számára. Az összes tápanyagtartalomnak csak kis százaléka hasznosítható közvetlen módon: ezek főként a talajoldat ionjai és a talajkolloidok felületén adszorbeált kationok.

A talajban a nagy tápanyaghányadot a kötött formában jelen lévő tápelemek képezik, így a gyökérmaradványok, oldhatatlan sók, szerves trágyák, vagy az agyagásványok rétegrácsaiban irreverzibilisen megkötött tápanyagok.

Ezeket a növény által fel nem vehető tápanyagformákat a talajkémiai-mikrobiológiai reakciók lassan felvehetővé teszik és beáll egy dinamikus egyensúly a két tápelemforma között. A folyamat Buzás (1987) szerint a következőképpen jelölhető:



ahol [A]: a fel nem vehető tápelem koncentrációja

[B]: a felvehető formájú tápelem koncentrációja

w_1, w_2 : az átalakulás sebessége.

Az átalakulási sebességek így is felírhatók:

$$w_1 = k_1[A],$$

$$w_2 = k_2[B].$$

Ha beáll az egyensúly, akkor:

$$w_1 = w_2$$

$$k_1[A] = k_2[B]$$

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{[B]}{[A]} = K,$$

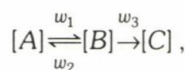
ahol K az egyensúlyi állandó (az adott tápelemre, a talaj- és környezeti viszonyokra jellemző).

Pl. egy agyagos talajon a három makroelemre a következő egyensúlyi állandókat mérték:

K_N	K_P	K_K
0,080-0,200	0,001-0,004	0,010-0,060

A hőmérséklet, a nedvesség, levegőztöttség megváltozása eltolja az egyensúlyt, így a felvehető formák mennyisége az év folyamán is változik. A legtöbb tápelem időbeni dinamikája nem eléggé feltárt, az egyensúlyi állandókról hiányosak ismereteink, ez is nehezíti a szükséges és elégséges műtrágyaadagok meghatározását, vagyis a szakszerű műtrágyázási gyakorlatot.

Az egyensúly felbomlik, ha a talajba növényt ültetünk, mert a növény folyamatosan fogyasztja a felvehető készleteket.



ahol [C] a növény által felvett tápelem mennyisége.

Ahhoz, hogy a növény tápelemmel jól ellátott legyen

- vagy [B]-nek kell elegendő mennyiségben rendelkezésre állnia, amely fedezi a növény igényeit, [B]-t viszont az egyensúlyi állandó korlátozza;

- vagy megfelelő sebességgel kell feltáródnia $[A]$ -ból; a $w_1 = k_1[A]$ összefüggés miatt w_1 csak akkor lehet kielégítően nagy, ha eredetileg is nagy tápanyagtőke ($[A]$) állt rendelkezésre.

Fentiek alapján is levonhatjuk azt a következtetést, hogy a növény jó tápelem-ellátottságához elengedhetetlen a talaj tápanyagokkal való feltöltése. Nyugat-Európában már e század első felében megtörtént a tápanyagfeltöltés. Magyarországon csak a '70-es évek után került a tápanyagmérleg egyensúlyba (Kádár, 1992). Ez azt is jelenti, hogy egységnyi terméshozadék előállításához több műtrágyát kellett felhasználnunk, mint a fejlett országokban.

A műtrágyázás másik indoka a terméssel kivont tápanyagok pótlása. Egyet kell értenünk azzal a véleménnyel, amelyet az amerikai mezőgazdasági miniszter így fogalmazott meg: ha kiiktatnánk a kemikáliákat a mezőgazdasági termelésből, ki kellene jelölnünk azt az 50 millió embert, amelyik nem jut elegendő élelemhez vagy éhen hal.

A tápanyagokkal jól feltöltött talajokon a nagyobb termések általi tápelemkivonást csak növekvő műtrágyaadagokkal pótolhatjuk. A '70-es évek intenzív gazdálkodásában azonban elsősorban a mennyiségi szemlélet dominált, gyakran figyelmen kívül hagyva a jövedelmezőségi, minőségi és környezetvédelmi szempontokat.

A jövőben nem járható a régi út. A mennyiség helyett a minőségnek, a maximális tiszta jövedelmet biztosító optimumnak, az ökológiai szempontoknak kell előtérbe kerülnie és megjelennie a műtrágyázás gyakorlatában is.

Környezeti hatások

Tisztában kell lennünk azzal, hogy a műtrágyázás addig nem környezetszennyező, ameddig megfelelő mennyiségben, módon és időben alkalmazzák. A környezet károsítását a nitrogén túladagolásához kapcsolódó helytelen agrotechnikai eljárások idézik elő. Stefanovits (1993) munkáját is figyelembe véve ezek:

- a túl nagy, a növény számára felesleges műtrágyadózis,
- az egyenetlen kiszórás a talaj felszínére,

- a rossz időbeli (őszi, tavaszi) elosztás,
- a talaj fizikai tulajdonságai
- a csapadékvízviszonyok figyelmen kívül hagyása.

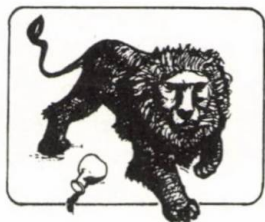
A káros hatások közül két veszélyre hívjuk fel a figyelmet: a talajok savasodására és az ivóvízkészletek nitrátosodására. Természetből fogva savanyú kémhatású talajaink (házánkban ez a talajtakaró 50 %-a) további savasodása majd minden műtrágyaféleség esetében valóban veszélyes jelenség (Debreczeni, 1990). Ezt azonban nem szabad túlbecsülni, mert a műtrágyák a savas esőkkel együtt fejtik ki hatásukat. Savasodás ellen meszezéssel eredményes védekezés érhető el.

A sajtó hajlamos a talajvizek, ivóvizek nitrátosodását a N-műtrágyázás egyenes következményeként tekinteni. Nemzetközi és hazai tapasztalatok bizonyítják, hogy ésszerű műtrágyázás nem, vagy csak minimális mértékben lehet veszélyes vízkészleteink minőségére.

Kilúgozódáskor nemcsak a műtrágya nitrátionjai mozognak, hanem a talaj szerves nitrogénjéből mineralizáció útján felszabaduló nitrátionok is. Ez utóbbi a nagyobb mennyiség. Kilúgozódásnak csak a növény által fel nem vett tápelem van kitéve, tehát az ésszerű, a veszteségeket minimálisra korlátozó és egyidejűleg hatékonyabb N-műtrágyázás egyben környezetkímélő is, elvileg nem okozhatja vízkészletünk jelentősebb terhelését. Az ivóvízbázis nitrátosodásának a fő potenciális forrásai a talajvízbe jutó ipari és kommunális szennyvizek, iszapok és az állattartó telepek hígtrágyája.

Irodalom

- [1] Buzás I.: Bevezetés a gyakorlati agrokémiába. Mezőgazdasági Kiadó, Budapest, 1987.
- [2] Debreczeni B.: Kritikusan, de reálisan a műtrágyázásról. Magyar Tudomány. XXXV. köt. 1. sz., 50-54. p. 1990.
- [3] Kádár I.: A növénytáplálás alapelvei és módszerei. MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest, 1992.
- [4] Stefanovits P.: Talajtan. Mezőgazda Kiadó, Budapest, 1993.



OROSZLÁNKÖRMÖK

Kovács Orsolya

Mi viszi át a permanganátiót?¹

A még mindig legelterjedtebben használt 7. osztályos tankönyv [1] 181. oldalán szerepelnek a következő mondatok: „Az oldószer és az oldott anyag szerkezete az oldódás folyamatát alapvetően befolyásolja. Érdekes megjegyeznünk azt a gyakorlati tapasztalatot, hogy „a hasonló a hasonlóban oldódik.” Ez azt jelenti, hogy például az apoláris molekulákból álló jód-kristály az ugyancsak apoláris benzinben oldódik jól. Az ionvegyületeknek és a poláris molekuláknak pedig az ugyancsak poláris víz a jó oldószere.”

A gimnázium I. osztályában további anyag-szerkezeti ismereteket szereznek a tanulók, így az oldódás mechanizmusát alaposabban el lehet magyarázni. Megismerkednek a másodrendű kötésekkel is, így az oldódás magyarázatok már szélesebb alapokra támaszkodhatnak. Boksa Zoltán és társai által írott tankönyvben [2] a 99. oldalon a következőket olvashatjuk:

„A poláris anyagok oldódását különösen az segíti elő, ha molekulájuk az oldószer molekuláival hidrogénkötéseket tud létesíteni. Ez az oka például annak, hogy a cukor vízben nagyon jól oldódik.”

Több példával illusztrálja ez a tankönyv is azt a megállapítást, hogy az apoláris molekulákból álló anyagok apoláris oldószerekben, az ionos és poláris vegyületek viszont a poláris oldószerekben (pl. a vízben) oldódnak jól.

Azok számára, akik alapóraszámban tanulják a kémiát, elegendőek ezek az ismeretek. Fakultációs órákon vagy szakköri foglalkozásokon viszont további érdekes és elgondolkodtató jelenségeket is bemutatathatunk. Megfelelő módszerekkel – mondhatni kisebb csellel – elérhetjük, hogy a **lila színt okozó permanganátiók a vizes fázisból az apoláris molekulákból álló szerves fázisba vándoroljanak át.** Két ilyen kísérlet mutat be az alábbiakban.

Az első kísérlet [3] bemutatásához szükséges anyagok: kálium-permanganát, desztillált víz, 18-koronaéter-6, kloroform.

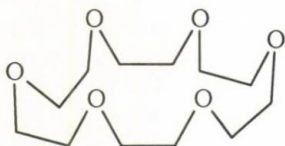
Szükséges eszközök: 2 db kémcső, dugó, kémcsőállvány, vegyszeres kanál.

Végrehajtás: Néhány kálium-permanganát kristályt (0,05 g) 50 cm³ desztillált vízben feloldunk. Egy kémcsőbe kb. 5 cm magasságig kloroformot töltünk, majd erre az előbbivel egyenlő mennyiségű kálium-permanganát-oldatot rétegzünk. A kémcső tartalmát alaposan összerázzuk, a fázisok szétválása után az eredeti állapothoz képest változást nem tapasztalunk. A másik kémcsőbe az előzővel azonos

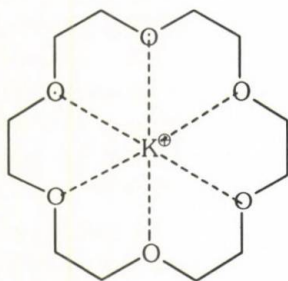
¹ A cikk az MKM KFT 320/94. számú pályázaton elnyert összeg támogatásával készült.

mennyiségű kloroformot töltünk, ebbe egy kevés koronaétert teszünk, a kémcső tartalmát összerázzuk, majd az oldalra kálium-permanganát-oldatot öntünk, az oldatokat alaposan összerázzuk. A fázisok szétválása után azt tapasztaljuk, hogy az alsó, a kloroformot tartalmazó fázis színe lilára változik, míg a vizes fázis elszíntelenedik.

Magyarázat: Az ionkristályos kálium-permanganát a poláris molekulákból álló vízben jól oldódik. A kloroform apoláris molekulákból áll, ezért a vízzel nem elegyedik, a kálium-permanganátot nem oldja. Mi történik a koronaéter (más néven gyűrűs-éter) hozzáadásakor? A gyűrűs éter apoláris molekulákból áll, ezért a kloroformban oldódik. Az oxigénatomok nemkötő elektronpárjai képesek fémionokat komplexkötéssel megkötni. (1. és 2. ábra)



1. ábra



2. ábra

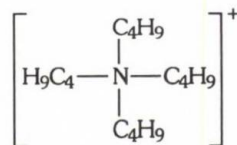
Az így kialakuló komplexek mind szilárd állapotban, mind feloldva stabilisak. Vagyis a koronaéter megköti és a vizes fázisból a szerves fázisba viszi át a káliumionokat, ezzel egyidejűleg a töltéskiegyenlítődés elve értelmében a lila színt okozó permanganátió is átkerülnek a kloroformba.

A második kísérlet [4] végrehajtásához szükséges anyagok: kálium-permanganát, desztillált víz, nátrium-klorid, kloroform, kvaterner-ammóniumsó (pl. tetrabutil-ammónium-klorid vagy -bromid).

Szükséges eszközök: 2 db kémcső, kémcsőállvány, vegyszeres kanál, szemcseppentő.

Végrehajtás: Néhány kálium-permanganát kristályból (0,05 g), egy kevés (2-3 g) nátrium-kloridból és 50 cm³ desztillált vízből oldatot készítünk. Egy kémcsőbe kb. 5 cm magasságig kloroformot öntünk, és erre a kálium-permanganát-oldatból ugyanekkora mennyiséget rétegzünk, majd a kémcső tartalmát alaposan összerázzuk. Tapasztalatunk az előző kísérletével megegyező, a fázisok szétválása után az alsó, a kloroformos fázis továbbra is színtelen. Ezt követően az oldathoz néhány csepp, kvaterner-ammóniumsóból készített oldatot adunk, majd a kémcső tartalmát alaposan összerázzuk. A fázisszétválás után az alsó fázis lila, míg a felső színtelen.

Magyarázat: A tetrabutil-ammónium-klorid oldódik vízben, de a hosszú apoláris szénláncok miatt (3. ábra) apoláris oldószerekben jobban oldódik, mint vízben. A nagyméretű pozitív töltésű tetrabutil-ammónium-ionpárt képez az ugyancsak viszonylag nagyméretű permanganát-anionnal. Az így kialakuló töltés nélküli ionpár az apoláris oldószerben, a kloroformban sokkal jobban oldódik, mint vízben.



3. ábra

Megjegyzések a 2. kísérlethez:

1. A kísérlethez kloroform helyett benzolt is használhatnánk, ha az nem lenne erősen mérgező.
2. A kísérletben a nátrium-klorid az ammóniumsó oldhatóságát csökkenti a vizes fázisban, illetve a fázisok szétválását segíti elő.

3. A kísérlet más színes vegyületek felhasználásával is elvégezhető.

A vizes oldat készítéséhez felhasznált anyag	Az oldat színe
$K_2Cr_2O_7$	sárga
metilvörös indikátor lúgos oldata	sárga
ferroin indikátor savas oldata	narancssárga
metilnarancs indikátor	narancssárga
univerzál indikátor savas oldata	piros
metiltimolkék indikátor savas oldata	piros
metiltimolkék indikátor lúgos oldata	kék

(A savanyítás HCl, a lúgosítás NaOH-oldattal történhet.)

Irodalom

- [1] Kecskésné – Rozgonyiné: Kémia 7. Tankönyvkiadó, Bp., 1985.
- [2] Boksay Zoltán és társai: Kémia I. osztály. Nemzeti Tankönyvkiadó, Bp., 1994.
- [3] Módszerek és eljárások 7. KLTE Kémiai Szakmódszertan, Debrecen, 1992. 26. oldal
- [4] Journal of Chemical Education 54. (4), 1977. 229. oldal

Buzás Norbert

A vegyi fegyverkezés rövid története I.

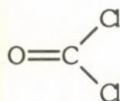
(Az első bevetéstől a II. világháborúig)

A különböző harci cselekmények során egymással szembenálló felek már ősidők óta próbálják az ellenség élőerőit vegyi fegyverekkel elpusztítani, így a mérgek háborúban való felhasználása nem új keletű gondolat. A harc ezen formáinak kiteljesedését a kémiai ipar fejletlensége sokáig nem tette lehetővé. A kérdésben döntő változást a XX. század hozott, hiszen a század elejére kialakult vegyipar már megfelelő bázis volt a mérgező anyagok tömeges előállításához. Az első alkalmazásra azonban mégsem a harctereken került sor. A francia rendőrség 1912-ben kezdett használni tüntetések felosztatására egy könnyeztető hatású folyadékot: a brómcetésztert.

Az 1914-ben kirobbant I. világháború alkalmat adott a német, angol és francia vegyipar által, ekkorra már nagy tömegben előállított vegyi anyagok kipróbálására. Az eddig bevált könnyeztető anyagok azonban nyílt terepen csődöt mondtak, mert gőzeik gyorsan elillantak, fehérgultak, s így veszélytelenné váltak.

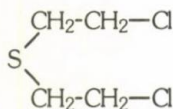
Az emberiség történetének első „korszerű” gáztámadása a krónikák szerint 1915. április 22-én zajlott le a franciaországi Ypern közelében. Haber (az ammóniaszintézis egyik kidolgozója) javaslatára a német csapatok – kihasználva a kedvező szélirányt – megfelelő gázvevők segítségével több ezer klórpalack tartalmát zúdították a francia-angol állásokra. A hatás leírhatatlan volt. A felkészületlen ellenfél jó része klórmérgezésben, a fedezéküket elhagyók pedig a rájuk zúduló golyózápor következtében veszítették életüket. Az első vegyi támadást újabbak követték, szinte mindegyik – a háborúban részt vevő állam – részéről. Kidolgozták a harctéri mérgekkel szemben támasztandó legfontosabb követelményeket is, s ezen elvek alapján megindult a szervezett kutatómunka a hadicélokra alkalmas újabb vegyületek előállítására. Az első világháború során több mint harmincféle – jórészt korábban már leírt, de tömegesen nem gyártott – mérgező harctéri alkalmazását kísérelték meg.

A gáztámadások során legtöbbet alkalmazott harci anyag a **foszgén** (karbonil-klorid) (1. ábra) volt.



1. ábra

A foszgén a fojtó harcanyagok családjába tartozik. Hatására a tüdő hajszálerei áteresztik a vérplazmát, ami beáramlik a tüdőhólyagocskába. A kialakult tüdővízenyő következtében a légzőfelület egyre csökken, majd 4-8 óra múltán bekövetkezik a fulladás. Mivel a foszgén gyorsan elillan, ezért a vele megegyező hatású, de folyékony halmazállapotú difoszgénnel keverve alkalmazták. A másik – a vegyi fegyverkezés korai szakaszában előszeretettel alkalmazott – harci gáz egy tipikus sejtmeleg: a **kénmustár** (2. ábra) volt.

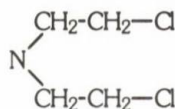


2. ábra

Ez a sárgás színű, mustárilatú, nehezen illó folyadék minden sejtet megtámad, általános szövetroncsolást okoz. A klórgázhoz hasonlóan első ízben a németek alkalmazták a már említett Ypern közelében. Innen ered a sok helyen ma is használatos iprit vagy iperit elnevezése. Az I. világháborúban alkalmazott mérgező harcanyagok között feltétlen említést érdemel még a rendkívül mérgező, de nagy illé-

konysága miatt kevésbé bevált hidrogén-cianid (HCN), valamint a nagy számban felhasznált különféle ingerlő-könnyeztető anyagok, mint pl. a brómaceton, a Klark I [(C₆H₆)₂AsCl] vagy a Klark II [(C₆H₆)₂AsCN]. Az I. világháborúban a harctereken összesen több mint 11 000 tonna mérgező harcanyagot használtak fel, s ez közel 1 millió sérültet és 100 000 halottat követelt.

A két világháború között sem szünetelő hadikémiai kutatások vezettek el a **nitrogén-mustár** (3. ábra) addig soha sem tapasztalt mértékű toxicitásának felismeréséhez.



3. ábra

Az 1936-ban szintetizált vegyület első rá-
nézésre csak központi atomjában különbözik a kénmustártól. Azonban nála sokkal könnyebben felszívódik, és rövid idő alatt olyan mértékű folyadékvesztést okozhat, hogy a mérgezett szinte teljesen kiszárad.

A harmincas évek második felében németországi laboratóriumok élénk érdeklődést kezdtek mutatni a szerves fluorfoszforsav-származékok iránt. A fasiszta kormány ekkor már konkrét és folyamatos tájékoztatást kért minden fontosabb toxikus termékről, s a kutatások titkosításával elindult a legveszélyesebb harcanyagok, az idegmérgek kifejlesztése.

Megkezdődött a II. világháború...

(Következik: A II. világégés és a hidegháborús évek)

Kémia fejtörő



Összeállította: Kószó Katalin és Péntek Lászlóné

3. forduló megoldása

- Nobel Alfréd** 1833-ban született Stockholmban és 1896-ban San Remóban halt meg. Svédországból a család 1837-ben Finnországba, 1842-ben Szentpétervárra költözött. Alfrédot mérnöki tanulmányainak befejezése után az apja Amerikába küldte. 3 év után Párizsba, majd Szentpétervárra utazott, hogy ott az apja fegyvergyárában folyó munkába bekapcsolódjon. Itt hallott először a nitroglicerintről, mely ütésre hevesen robban. (A vegyület a glicerinsalétomsavas észtere, így helyes neve glicerintrinitrát. Szintelen, mérgező, vízzel nem elegyedő folyadék. Meggyújtva nyugodtan ég, rázkódásra, ütésre hevesen robban. Különböző robbanóanyagok készülnek belőle. A gyógyászatban szívkoszorúér-betegségek gyógyítására használják.) 1859-ben, a családi üzem csődbe jutása után a szülők és legkisebb fiuk, Emil a svédországi Helsenborgban telepedett le. Később Alfréd is csatlakozott hozzájuk. Új gyárukban a nitroglicerint szerették volna biztonságos robbanóanyaggá tenni. Első szabadalmát Alfréd 1862-ben váltotta ki a nitroglicerins ipari méretű gyártására. 1864-ben a kísérleteik katasztrófához vezettek. A gyárukat megrázó hatalmas robbanás során Emil életét veszítette. Mindezek után Alfréd folytatta a kutatásokat. Törekvéseit egyre nagyobb siker koronázta, de újabb robbanások is bekövetkeztek. Újabb gyárakat és laboratóriumokat épített, s olyan módszert keresett, amellyel a nitroglicerint robbanásbiztossá tehetné. 1867-ben fedezte fel a dinamitot. A dinamit nagy robbanóerejű, biztonságos anyagnak bizonyult, amelyet úgy készített, hogy kovaföldben itatta fel a glicerintrinitrátot. 1875-ben fedezte fel a robbanószelaint, amelyet lögyapotról készített glicerintrinitráttal, mely a füst nélküli lőpor alapjául szolgál. 1891-ben San Remóban építtetett laboratóriumot kísérletei céljára. Háromszáznál több szabadalma volt. Robbanóanyag-gyáraiból és bakui olajmező-befektetéseiből nagy vagyont szerzett. Nobel Alfréd a svéd gyáros és feltaláló a tudományokat is kedvelte. Ezt bizonyítja végrendelete is, amely szerint vagyonának kamatait minden évben azon tudósok közt osztják fel, akik a tudományágukban a legkiválóbb eredményeket érték el. A Nobel-díj 1901 óta a világ tudósainak legnagyobb elismerése.

A **robbanóanyagok** közé sok vegyületet és különböző keverékeket sorolunk. Legjellegzetesebb tulajdonságuk, hogy melegítés, indítógyújtás vagy ütés hatására robbannak.

A **robbanás** olyan kémiai változás, mely során nagy mennyiségű gáz keletkezik. Az igen gyors exoterm reakció során a nagyon magas hőmérsékletű gázok kiterjednek, s rombolják a környezetet. Ezért hallunk robbanáskor erős hangot is.

- Az utak és a járdák hótalanítására használt konyhasó a fák gyökereihez jut. A nátrium-klorid a víz hatására ionjaira disszociál, a nátrium- és a kloridionok a fa körüli szabad talajfelületen keresztül a talajba jutnak. Kezdetben a felső 20 cm-es rétegben halmozódnak fel, majd a csapadék a mélyebb rétegekbe, 60-100 cm mélybe mossa őket. Ez már az aktív gyökérző-

na, ahol a tápanyagot felvevő gyökérzet van. A nátriumionok bejutnak a növény anyagforgalmába és kiszorítják a káliumionokat. Az ennek következtében előállt káliumhiány miatt többek között csökken a növények fagytűrőképessége és idő előtti levélhullás is bekövetkezhet. A magnéziumionok sokkal nehezebben jutnak be a növénybe, így viszonylag nagyobb töménységüket is jobban tűri a növény. A fák megóvása érdekében ezért hótalanítás céljára előnyösebb a magnézium-klorid használata. Sajnos azonban a magnézium-klorid drágább, mint a konyhasó; nagyon nedvszívó, ezért a tárolása is nehézkes és kevés hó esetén maga is síkos réteggel vonja be az utat. A legkörnyezetkímélőbb megoldás a havat lapáttal, hótólóval, hókotróval eltávolítani. A jeges utak felületét homokkal, fűrészporral stb. lehet érdessé tenni. A járművek karosszériájának korrózióját nagymértékben elősegíti az oldott só. A cipőnkön keletkező „sótérkép” nemcsak esztétikai probléma, hanem a só a bőr idő előtti elöregedését is eredményezheti. Ezt rendszeres, gondos cipőápolással késleltethetjük.

3. A kísérlet tapasztalata: desztillált vízben a tojás megnő, megduzzad, esetleg a hátyája fel is szakadhat, míg a sóoldatban néhány óra alatt összezsugorodik.

Magyarázat: A tojás hátyája (féláteresztő hátya) a vízmolekulákat átengedi, de az oldott anyag nagyobb részecskéit (pl. a hidratált ionokat) csak kismértékben, vagy egyáltalán nem. A tojás sok vizet tartalmaz, melyben különböző oldott anyagok vannak. Ha a tojást desztillált vízbe tesszük, akkor a vízmolekulák kívülről „igyekeznek” a hátyán keresztül a tojás belsejébe azért, hogy a koncentrációkülönbség kiegyenlítődjön. Ezért lesz nagyobb a tojás. Ha sóoldatba tesszük, akkor a víz belülről fog kifelé áramlani, ezért zsugorodik össze.

A jelenség neve: ozmózis. Ennek lényege, hogy az oldószer és esetleg kevés oldott anyag áthatol a féláteresztő hátyán, amelynek két oldalán különböző koncentrációjú oldatok (vagy az egyik oldalon tiszta oldószer) vannak. A részecskék arra „törekcszenek”, hogy kiegyenlítsék a féláteresztő hátya két oldalán a koncentrációkülönbséget.

4. 1. A 2. E 3. E 4. E 5. D 6. A 7. E 8. E

5. A feltételezett vegyület képlete: $Mg_aS_bO_cH_d$.

Az adott vegyületben: $a : b : c : d = n_{Mg} : n_S : n_O : n_H$.

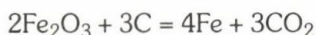
Mivel $n = \frac{m}{M}$ és $M_{Mg} = 24 \frac{g}{mol}$, $M_S = 32 \frac{g}{mol}$, $M_O = 16 \frac{g}{mol}$, $M_H = 1 \frac{g}{mol}$, ezért

$$a : b : c : d = \frac{9,8}{24} : \frac{13}{32} : \frac{71,5}{16} : \frac{5,7}{1} = 0,408 : 0,406 : 4,47 : 5,7 = 1 : 1 : 11 : 14.$$

Így a vegyület képlete: $MgSO_{11}H_{14}$.

A H- és az O- atomok száma arra utal, hogy az anyag kristályvizet is tartalmaz. Mivel a H-ek száma páros, ez csak a vízben fordulhat elő. Tehát a keresett anyag képlete: **$MgSO_4 \cdot 7H_2O$** magnézium-szulfát, köznapin néven keserűsó. A keserűsó ásványvizekben (pl. Budapest környékén) ill. ásványként (epsomit, kieserit, kainit) fordul elő. A gyógyászatban hashajtóként használják.

6. A nyersvas 97 %-a vas, tehát 970 tonna vasat állítanak elő naponta a nagyolvasztóban, s ez 30 tonna szenet tartalmaz. A vörös vasérc a hematit (Fe_2O_3) köznapin neve. A vasgyártás összesített egyenlete:



$$M(Fe_2O_3) = 160 \frac{g}{mol}, \quad M(C) = 12 \frac{g}{mol}, \quad M(Fe) = 56 \frac{g}{mol}$$

Az egyenlet alapján:

$$\begin{array}{rcl} 4 \cdot 56 \text{ g Fe} & 2 \cdot 160 \text{ g} & \text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{ból állítható elő} \\ 970 \text{ t Fe} & x & \text{Fe}_2\text{O}_3 - \text{ból} \\ \hline x = \frac{970 \text{ t}}{4 \cdot 56 \text{ g}} \cdot 2 \cdot 160 \text{ g} = 1385,7 \text{ t.} \end{array}$$

A szükséges 70 % Fe_2O_3 -tartalmú érc tömege:

$$m_1 = \frac{1385,7 \text{ t}}{0,7} \approx \underline{\underline{1979,6 \text{ t.}}}$$

A redukció során felhasznált szén tömege:

$$\begin{array}{rcl} 2 \cdot 160 \text{ g Fe}_2\text{O}_3 \text{ redukálható} & 3 \cdot 12 \text{ g} & \text{C-nel} \\ 970 \text{ t} & y & \\ \hline y = \frac{970 \text{ t}}{2 \cdot 160 \text{ g}} \cdot 3 \cdot 12 \text{ g} = 109 \text{ t.} \end{array}$$

A nyersvas tartalmaz 30 t szenet, így összesen 139 t a folyamathoz szükséges szén. Ehhez a 88 % széntartalmú kokszból felhasználnak:

$$m_2 = \frac{139 \text{ t}}{0,88} = \underline{\underline{158 \text{ tonnát.}}}$$

Helyreigazítás

Az elmúlt év novemberi számában Dr. Sohár Pál cikkébe néhány értelemzavaró hiba került, amelyért szíves elnézést kérünk.

Hibajegyzék:

3. o. 2. hasáb, utolsó és hátulról 5. sor: „R” helyett „X” a jó

4. o. 1. hasáb, 2. bk., 1. sor: „ $\text{C}^\oplus\text{O}^\oplus$ ” helyett „ $\text{C}^\oplus - \text{O}^\oplus$ ” a jó

4. o. 1. hasáb, 2. sor és 2. hasáb, 6. sor: „R” helyett „X” a jó

5. o. 1. hasáb, 5. és 6. képlet: „Y” helyett „X” a jó

5. o. 1. hasáb, 2. bk., 2. sor: „6” helyett „5” a jó

5. o. 1. hasáb, 2. bk., 3. sor: „5” helyett „6” a jó

5. o. 2. hasáb, utolsó előtti sor helyesen: „körét, nehézségét és biztonságát illetően, ennek az”

6. o. 1. hasáb, utolsó bk., 7. sor: „7” helyett „7” a jó (kövér hetes!)

6. o. 2. hasáb, utolsó bk., 2. sor: „11” helyett „[11]” kell

7. o. 1. hasáb, 11. sor: „12” helyett „[12]” kell

7. o. 2. hasáb, hátulról 6. sor: „13” helyett „[13]” kell

9. o. képletábra: a 15 és 17 képlet felcserélendő

10. o. 1. hasáb, utolsó bk., 3. sor: „ $\mathbf{a=b}$ ” helyett $\mathbf{a \rightleftharpoons b}$ a jó

13. o. 2. hasáb, hátulról 4. sor: „két aliciklus” helyett a „alibiciklus” a jó

15. o. 1. hasáb, 2. bk., 6. sor: „következik] csak” helyett „következik], mely csak” írandó

15. o. 1. hasáb, utolsó bk., 7. sor: „spin” helyett „spin-spin” a jó

MOZAIK KIADVÁNYOK A TANKÖNYVJEGYZÉKEN

1996/97

BIOLOGIA-KÉMIA

Jól felkészültem-e?
Komplex munkafüzet biológiából
6., 7., 8. osztály

Biológiai tesztsorozatok
általános iskolásoknak

Jól felkészültem-e?
Biológiai feladatsorozatok
középiskolásoknak II-IV. osztály

Biológiai tesztek
középiskolásoknak

Jól felkészültem-e?
Kémiai feladatsorozatok 7-8. oszt.

Kémia tankönyv I. osztály



MOZAIK OKTATÁSI STÚDIÓ

Levélcím: 6701 Szeged, Pf. 301.

Telefon/Fax: (62) 312-988, 312-578

MOZAIK Könyvesboltok:

1082 Budapest, VIII Üllői út 70. Tel.: 11-42-612
6723 Szeged, Csongrádi sgt. 73. Tel.: (62) 485-522

A KÉMIA

TANÍTÁSA

MÓDSZERTANI FOLYÓIRAT

Az izomeria és az izomérek
osztályozásáról

(Dr. Szabó József)

Kémia
az irodalomban

(Dr. Wajand Judit – Vörös László)

A gyertya égése

(Kisfaludy Béla)

Természettudományi
Szakmódszertanosok

Találkozója

(Dr. Adamkovich István)

IV. ÉVFOLYAM 1996

3

MOZAIK OKTATÁSI STÚDIÓ

A KÉMIA TANÍTÁSA

módszertani folyóirat

Szerkesztőség:

Szerkesztő:

Dr. Adamkovich István

A szerkesztő munkatársai:

Dr. Kónya Józsefné

Dr. Soltész György

Kószó Katalin

Péntek Lászlóné

Dr. Tóth Zoltán

Szerkesztőség címe:

6723 Szeged, Debreceni u. 3.

Tel.: (62) 312-988,

FAX: (62) 328-247

Kiadó:

MOZAIK Oktatási Stúdió Kft.

Felelős kiadó: Török Zoltánné

Műszaki szerkesztő:

Vassné Németh Katalin

Tördelő szerk.: Kovács Attila

Borítótér: Deák Ferenc

Megrendelhető:

MOZAIK Oktatási Stúdió

6701 Szeged, Pf. 301.

Éves előfizetési díj: 490 Ft.

A lap megvásárolható a

MOZAIK Könyvesboltokban:

Szeged, Csongrádi sgt. 73.

Budapest VIII., Üllői út 70.

Megjelent a Művelődési és
Közüktatási Minisztérium
támogatásával.

A kémia tanításában megjelenő
valamennyi cikket szerzői jog
védi. Másolásuk bármilyen for-
mában kizárólag a kiadó előze-
tes írásbeli engedélyével tör-
ténhet.

ISSN 1216-7576

Készült a Dürer Nyomda Kft.-ben
Felelős vezető: Székely András

TARTALOM

Beszámoló a 27. Nemzetközi Kémiai

Diákolimpiáról II.

Dr. Botyánszki János

tudományos munkatárs, ELTE, Budapest

Villányi Attila

középiskolai tanár, Budapest

Évfordulók 1996-ban

Dr. Balázs Lóránt

egyetemi docens, ELTE, Budapest

Az izoméria és az izomérek osztályozásáról

Dr. Szabó József

egyetemi adjunktus, JATE, Szeged

Kémia az irodalomban

Dr. Wajand Judit

egyetemi docens, ELTE, Budapest

Vörös László

V. éves kémia-fizika szakos hallgató, ELTE, Budapest

A vegyi fegyverkezés rövid története II.

Buzás Norbert

PhD ösztöndíjas, JATE, Szeged

A gyertya égése

Kisfaludy Béla

tanár, Tatabánya

Természettudományi Szakmódszertanosok Találkozója

Dr. Adamkovich István

JATE, Szeged

Innen-onnan

Dr. Tóth Zoltán

egyetemi docens, ELTE, Debrecen

Könyvismertetés

Közlési feltételek:

A közlésre szánt kéziratokat gépelve két példányban vagy floppy lemezen küldjék meg a szerkesztőség címére. A kéziratok lehetőleg ne haladják meg a 6-8 gépelt oldalt (oldalanként 30 sorban 66 leütés).

A rajzokat, ábrákat, táblázatokat és fényképeket külön lapon, megfelelő szövegezéssel kérjük ellátni. (A szövegrészben pedig zárójelben utaljunk rá.)

Kérjük, hogy a szövegbeli idézések név és évszám jelöléssel történjenek, míg a tanulmányok végén a felsorolt irodalmak alfabetikus sorrendben készüljenek.

Kérjük szerzőtársainkat, hogy a kéziratok beküldésével egyidejűleg szíveskedjenek közölni pontos címüket, munkahelyüket és beosztásukat, a megjelent cikkek utáni honorárium kifizetése érdekében személyi számukat. A cikk megjelenése után a lemezeket visszaküldjük.

Dr. Botyánszki János – Villányi Attila

Beszámoló a 27. Nemzetközi Kémiai Diákolimpiáról (II. rész)

A feladatok megoldása, értékelése

1. gyakorlati feladat

1. Az oldatok helyes sorrendjének meghatározásáért: 5 pont
2. A helyesen kiválasztott egy vagy két reagensért
(például: $\text{Ba}(\text{OH})_2$ és HCl vagy $\text{Ba}(\text{OH})_2$ és $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ vagy csak a telített $\text{Ba}(\text{OH})_2$ -oldat) 3 pont
3. A helyes reakcióegyenletekért 2 pont
(Megjegyzés: kettőnél több reagens megnevezése esetén csak 1 pont jár a 2. résznél, minden hibás egyenlet esetén -0,5 pont.)

Maximálisan elérhető: **10 pont**

2. gyakorlati feladat

- A helyesen felírt egyenletért: 2 pont
 - A termelt réz-glicinát tömegéért maximum (az elméleti érték 3,2 g lett volna): 6 pont
- | | | |
|------------------------|---|---------|
| $m \geq 2,8 \text{ g}$ | → | 6 pont, |
| $m \geq 2,6 \text{ g}$ | → | 5 pont, |
| $m \geq 2,4 \text{ g}$ | → | 4 pont, |
| $m \geq 2,0 \text{ g}$ | → | 3 pont, |
| $m \geq 1,0 \text{ g}$ | → | 2 pont, |
| $1,0 \text{ g} > m$ | → | 1 pont) |

maximálisan elérhető: **8 pont**

3. gyakorlati feladat

1. - a reakcióegyenletekért: 2 pont
 - a titrálás pontosságáért: 7 pont
 - a számolás helyességéért: 1 pont
- elérhető: **10 pont**

2. - a reakcióegyenletért: 1 pont
 - a titrálás pontosságáért: 6 pont
 - a számolás helyességéért: 1 pont
- elérhető: **8 pont**

3. A további számolásokért:
 - a kristályvíztartalom ($x = 1$) kiszámításáért: 1 pont
 - a kitermelési % kiszámításáért: 2 pont
 elérhető: **3 pont**
 maximálisan elérhető: **21 pont**

Megjegyzések:

- A titrálások pontosságát a helyes térfogattól való alábbi eltérések szerint pontoztuk.

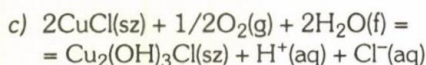
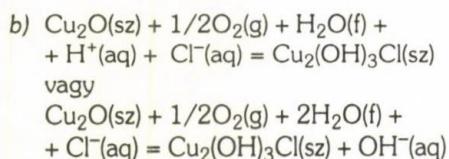
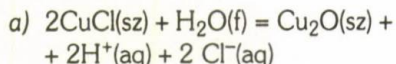
ΔV		1. mérés	2. mérés
$\pm 0,1 \text{ cm}^3$	→	7 pont	6 pont
$\pm 0,2 \text{ cm}^3$	→	6 pont	5 pont
$\pm 0,3 \text{ cm}^3$	→	5 pont	4 pont
$\pm 0,4 \text{ cm}^3$	→	4 pont	3 pont
$\pm 0,5 \text{ cm}^3$	→	3 pont	2 pont
$\pm 0,6 \text{ cm}^3$	→	2 pont	1 pont
$\pm 0,7 \text{ cm}^3$	→	1 pont	0 pont
$\pm 0,8 \text{ cm}^3$	→	0 pont	0 pont

- Az egyes eredményeket (a leolvasott fogyasokat, a kiszámított végeredményeket) az adatok pontosságának megfelelő értékes jegyig kellett megadniuk a versenyzőknek; minden ettől való eltérés 0,5 pont (max. 2 pont) levonást vont maga után.

A gyakorlati feladatokért összesen 39 ún. kém pontot kaphattak a versenyzők. A szerzett pontszámot végül mint maximális 40, ún. piros ponthoz viszonyítva adták meg.

1. elméleti feladat

1. i) A három helyesen rendezett kémiai egyenletért (3 · 1 pont): 3 pont



- ii) A három kiszámított $\Delta_r G_m^\ominus$ értékért: 2 pont

a) 69 kJ/mol

b) -824 kJ/mol vagy -744 kJ/mol

c) -755 kJ/mol

- iii) A számításért maximálisan: 2 pont

$$\Delta_r G_m(298\text{K}) =$$

$$= \Delta_r G_m^\ominus(298\text{K}) + 2RT \left[\left(\frac{c(\text{H}^+)}{c^\ominus(\text{H}^+)} \right) \cdot \left(\frac{c(\text{Cl}^-)}{c^\ominus(\text{Cl}^-)} \right) \right] =$$

$$= -22,3 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} < 0 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}},$$

ezért a válasz: **A)** →

Az 1. kérdésért max. 7 pont.

2. i) A képlet:

$$\ln \frac{k_c(T_2)}{k_c(T_1)} = \frac{E_a}{R} \left[\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right],$$

ebből: $E_a = 34,2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$. 2 pont

- ii) A teljes reakciórend: 0. 1 pont

iii) $r = k_c \Theta(\text{O}_2) = \frac{k_c b(\text{O}_2) P(\text{O}_2)}{1 + b(\text{O}_2) P(\text{O}_2)}$;

ha $b(\text{O}_2) P(\text{O}_2) \ll 1$, akkor
 $r = k_c b(\text{O}_2) P(\text{O}_2)$, így a reakció elsőrendű,

ha $b(\text{O}_2) P(\text{O}_2) \gg 1$, akkor $r = k_c$, így a reakció nulladrendű. 2 pont

Az 2. kérdésért max. 5 pont.

3. i) **C)** $E > 0 \text{ V}$,

mert $\Delta_r G_m = -nFE < 0$, ezért $E > 0$. 1 pont

- ii) A cellareakció: $\text{Cu}(\alpha) = \text{Cu}(\beta)$ 2 pont

A 3. kérdésért max. 3 pont.

4. A képlet: $a = 2\sqrt{2r}$ (1 p.)

a sűrűség:

$$\rho = \frac{4(63,5 \cdot 0,75 + 65,4 \cdot 0,25) \cdot 10^{-3}}{a^3 N_A},$$

(1,5 p.)

ebből az átlagos sugár:

$$r = 1,30 \cdot 10^{-10} \text{ m. (0,5 p.)}$$

A 4. kérdésért max. 3 pont.

Elérhető maximum: **18 kék pont.**

Az összpontszámra számított: **10 piros pont.**

2. elméleti feladat

1. **A)** 1 pont

2. **B)** 2 pont

Számítás:

$$\Delta E = E_2 - E_1 = 0,059 \lg \left[\frac{c_x V_x + c_o V_o}{c_x (V_x + V_o)} \right] -$$

$$- \frac{1,4 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,01}{[\text{Cl}^-]} = 4,9 \cdot 10^{-2},$$

ebből $[\text{Cl}^-] = 2,9 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3$, 1 pont

- az eltávolítandó kloridion pedig:

$$[\text{Cl}^-] = 1,6 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3 -$$

$$- 2,9 \cdot 10^{-4} \text{ mol/dm}^3 \cong$$

$$\cong 1,6 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3. \quad 1 \text{ pont}$$

- Ennek eltávolításához legalább ugyanennyi ezüstionra, vagyis $8 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ ezüst-szulfátra (Ag_2SO_4) van szükség dm^3 -enként. 1 pont

3. $\Delta E = E_2 - E_1 = 0,059 \lg \left[\frac{c_x V_x + c_o V_o}{c_x (V_x + V_o)} \right],$

ahol: c_x és V_x az ismeretlen koncentrációjú oldat adatai,

c_o és V_o a standard oldat adatai. 2 pont

$$0,16V - 0,13V = 0,03V =$$

$$= 0,059 \lg \left[\frac{c_x \cdot 0,025 \text{ dm}^3 + 0,100 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,001 \text{ dm}^3}{c_x (0,025 \text{ dm}^3 + 0,001 \text{ dm}^3)} \right],$$

ebből: $c_x = 1,7 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$. 2 pont

$$4. \frac{1,4 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot x}{1,6 \cdot 10^{-2} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}} = 2,7 \cdot 10^{-3}, \quad 2 \text{ pont}$$

ebből $x = 0,031$, vagyis 3,1 %, ami nagyobb 1 %-nál, tehát ennyi acetátion mellett nem határozható meg kellő pontossággal a nitrátion-koncentráció.

1 pont

$$\frac{1,4 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot 0,01}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]} = 2,7 \cdot 10^{-3}, \quad 1 \text{ pont}$$

ebből a maximális szabad acetátion-koncentráció:

$[\text{CH}_3\text{COO}^-] = 5,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3$, 1 pont
így az oldatban – a megadott acetátbevitel esetén – az ecetsavmolekulák koncentrációja:

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = 1,6 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3 - 5,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3 = 1,08 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3. \quad 1 \text{ pont}$$

Ilyen ion-molekula arányhoz szükséges H^+ -koncentráció:

$$\frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = K_s,$$

$$\frac{5,2 \cdot 10^{-3} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3} \cdot [\text{H}^+]}{1,08 \cdot 10^{-2} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}} = 2,2 \cdot 10^{-5} \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}, \quad 1 \text{ pont}$$

ebből: $[\text{H}^+] = 4,3 \cdot 10^{-5} \text{ mol/dm}^3$, 1 pont

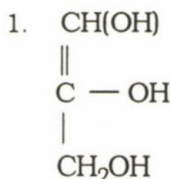
$\text{pH} = 4,4$. 1 pont

Elérhető maximum: **20 kék pont**.

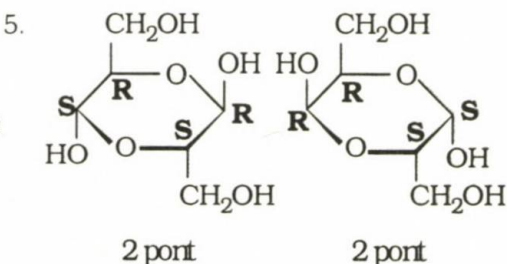
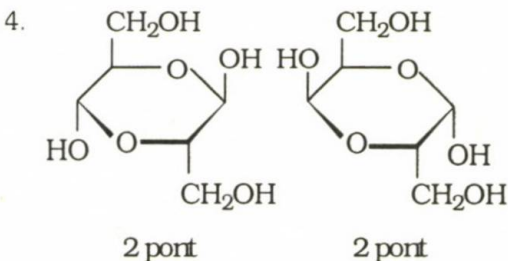
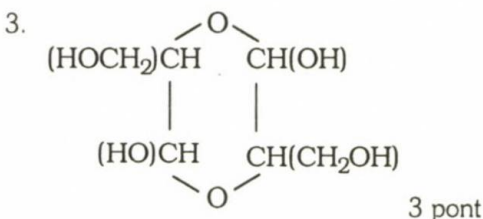
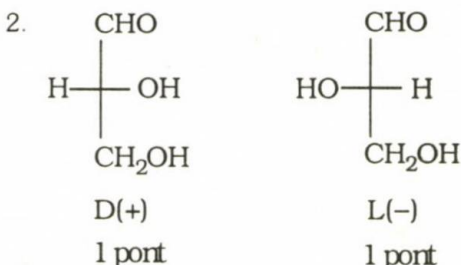
Az összpontszámba számított:

10 piros pont.

3. elméleti feladat



2 pont



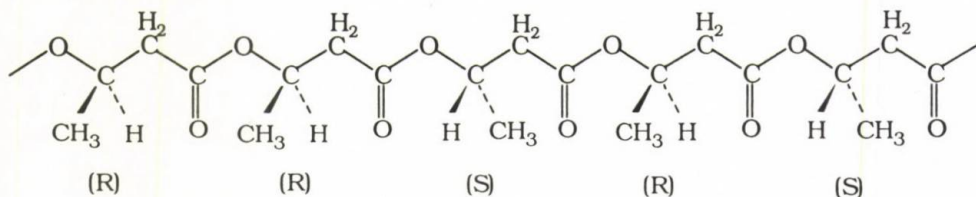
Elérhető maximum: **15 kék pont**.

Az összpontszámba számított:

10 piros pont.

4. elméleti feladat

1. Például egy ataktikus PHB:



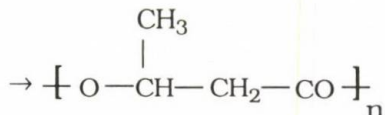
1 pont

Szindiotaktikus PHB például: RSRSR
vagy SRSRS.

1 pont

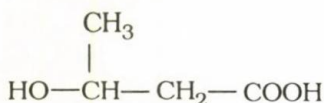
A kétféle izotaktikus PHB: SSSSS és
RRRRR.

2 pont

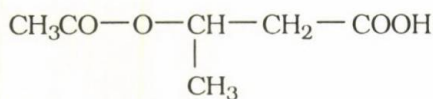


2. A monomerek például:

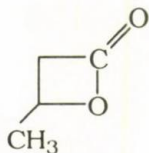
4 pont



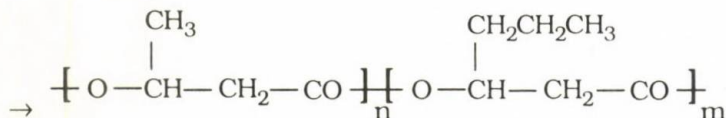
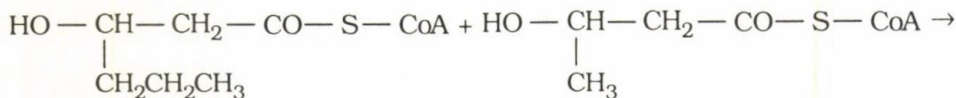
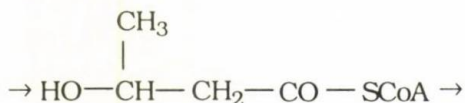
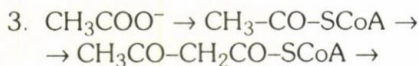
vagy



2 pont

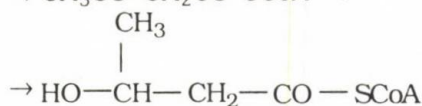
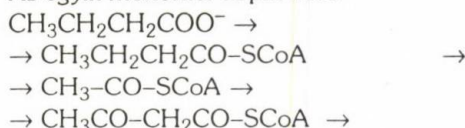


2 pont

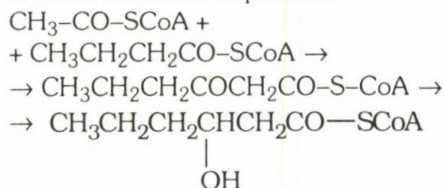


4 pont

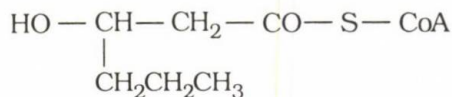
4. Az egyik monomer képződése:



A másik monomer képződése:



Ezt a monomert az alábbi módon is felírhatjuk:

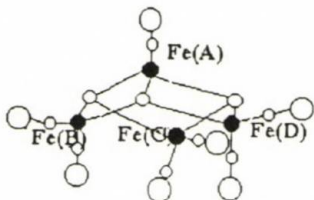


Az együttes polimerizáció során képződő kopolimer:

Elérhető maximum: **16 kék pont.**
Az összpontszámba számított: **10 piros pont.**

5. elméleti feladat

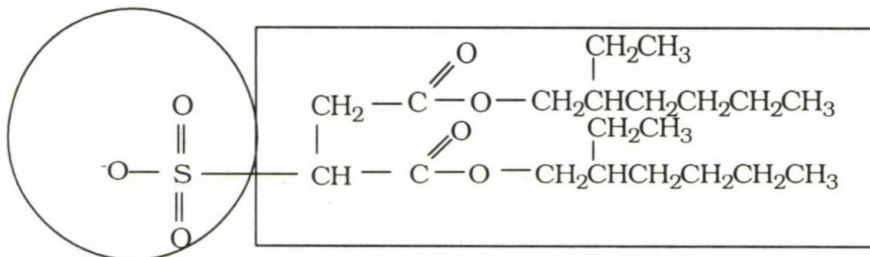
1. A legmagasabb betöltött molekulapálya a π^* , elektronszerkezete $\uparrow$ vagy $\downarrow$.
A legalacsonyabb energiaszintű betöltetlen molekulapálya a π^* . 3 pont
2. **B)** 1 pont
3. **B)** 1 pont
4. Fe(A) elektronszerkezete $3d^7$; Fe(B), Fe(C) és Fe(D) elektronszerkezete $3d^9$.



$$0,5x^4 + 0,5x^4 + 2 =$$

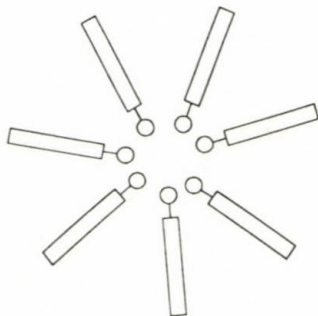
6 pont

5. i)

ii) **B)**

1 pont

2. i)



A molekulák elhelyezkedésének helyes irányáért:

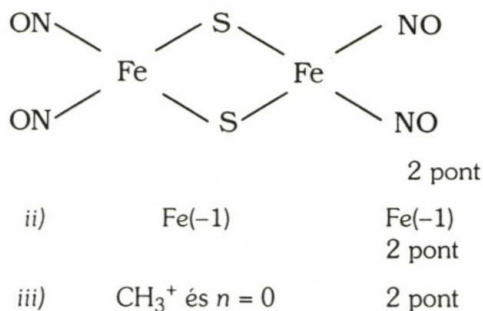
1 pont

ii) H_2O , Na^+

2 pont

3. A), B), E)

3 pont

Elérhető maximum: **18 kék pont.**

Az összpontszámba számított:

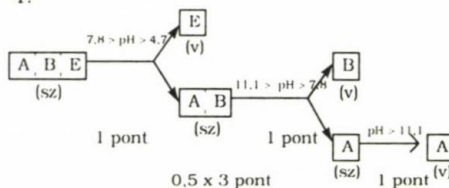
10 piros pont.

6. elméleti kérdés

1. i) Az AOT molekula modellje:

2 pont

4.



0,5 x 3 pont

0,5 x 2 pont 0,5 pont

6 pont

Elérhető maximum: **13 kék pont.**

Az összpontszámba számított:

10 piros pont.

Az eredmények átszámítása:

	Gyakorlat	Elmélet	Összesen
Kék pont	39	100	----
Piros pont	40	60	100

Dr. Balázs Lóránt

Évfordulók 1996-ban



1996 nevezetes és közismert magyar vonatkozású eseménye a **honfoglalás ezeregyzadik** évfordulója, amelyet aligha kell hangsúlyoznunk, hiszen mindannyiunkat érint. Ugyan-

akkor azonban a kémia eseményeit nézve is gazdag időszakról van szó. Neves tudósok születtek, vagy haltak meg, akik között egyaránt fellelhetünk elemfelfedezőket, alkaloidkutatókat, szerves és szervetlen kémikusokat, biokémikusokat, fizikai kémikusokat, az atom- és molekulaszervezet kutatóit. Talán elegendő néhány nevet kiemelni az évfordulókkal kapcsolatban: száz éve született például Carothers, a műanyagok híres-neves kutatója, illetve halt meg a szerves kémia úttörője, Kekulé, és a robbanóanyag-ipar kifejlesztője, Nobel Alfréd, hogy csupán néhányat említsünk a kutatók hosszú sorából.

400 éve, 1596-ban:

Március 31-én született La Haye-ban René **Descartes**, latin nevén Renatus Cartesius (meghalt: Stockholm, 1650. 02. 11.), francia természettudós, fizikus, matematikus és filozófus, az atomelmélet híve, új atommodell kidolgozója.

Halt meg Kölnben Leonhardt **Thurneysser** svájci születésű (Bázel, 1530 k.) német aranyműves, érc- és ásványvizelemző, a „Magna Alchymia” (1583) írója.

350 éve, 1646-ban:

1646-ban Rudolph **Glauber** (Karlstadt, 1604. – Amszterdam, 1670. 03. 16.) autodidakta bajor kémikus gyógyszerek készítésére laboratóriumot alapított Amszterdamban, s megkezdte a tiszta vegyszerek előállítását.

Július 1-jén született Lipcsében Gottfried Wilhelm **Leibniz** (meghalt: Hannover, 1716. 11. 14.) német filozófus, matematikus és természettudós, a hannoveri herceg tanácsosa,

majd a berlini Tudományos Akadémia első elnöke (1700), aki utánajárt és kiderítette, hogy a foszfort Hennig Brand fedezte fel.

Augusztus 28-án halt meg Amszterdamban **Bánfihunyadi** János, latin nevén Ioannes Banfi Huniades (született: Nagybánya, 1576 k.), a leghíresebb magyar alkímista, a Gresham College asszisztense (1633). Nemcsak az alkímiában, hanem a természettudományok más ágaiban is jártas kísérletező kémikus volt, aki Glauber laboratóriumát is felkereste gyakorlati ismereteinek kiegészítésére. Tudását külföldön is elismerték, s arcképét festményen, metszeten megörökítették, sőt emlékermet is verettek tiszteletére.

300 éve, 1696-ban:

Leibniz a „Relatio ad includam societatem Leopoldinam naturae curiosum de antidysenterio americano” című munkájában leírta a dél-amerikai bennszülöttek által dizentéria ellen használt ipecacuána-gyökeret (Psychotria ipecacuana), amelynek egyik fő alkaloidja az emetin.

Született Stephen **Gray** (meghalt: 1736. 02. 15.), az elektromos vezetés felfedezője.

250 éve, 1746-ban:

A század közepe az ipari forradalom kezdete. Joe **Roebuck** (Sheffield, 1718. – Kinneil, 1794. 07. 17.) birminghami gyáros hozzákezdett az ólomkamrás kénsavgyártás kidolgozásához. Andrea Sigismund **Marggraf** (Berlin, 1709. 03. 03. – Berlin, 1782. 08. 07.), német gyógyszerész pedig a cinkelőállítás hatékonyabb módszerét dolgozta ki.

Született Francois **Chaussier** (meghalt: 1828.), a hidrogéngázzal működő öngyújtó felalálója (1777).

Október 2-án született Sunnerboban Peter Jacob **Hjelm** (meghalt: Stockholm, 1813. 10. 07.), svéd ásványelemző, aki a Scheele által

1778-ban felfedezett molibdént elemi állapotban előállította (1781).

Szeptember 18-án halt meg Debrecenben **Fischer** Dániel (született: Késmárk, 1695. 11. 09.), Késmárk város orvosa, Szepes és Liptó vármegye főorvosa, aki elsőként javasolta magyar kémiai folyóirat kibocsátását és magyar kémiai társaság alapítását.

200 éve 1796-ban:

Johann Tobias **Lowitz** (Göttingen, 1757. 04. 25. – Szentpétervár, 1804. 12. 07.) német sz. orosz gyógyszerész előállította a vízmentes (abszolút) etil-alkoholt, Nicolas Théodore de **Saussure**, (Conches/Genf, 1767. 10. 14. – Genf, 1845. 04. 18.) svájci kémikus a szeszes erjedés tanulmányozása során meghatározta az etil-alkohol összetételét. Wilhelm August **Lampadius** (Hehlen, 1772. 08. 08. – Freiberg/Szász., 1842. 04. 13.) német kémikus pedig szén és antimon-szulfid reakciójával felfedezte a szén-diszulfidot (CS_2). Martin Heinrich **Klaproth** (Wernigerode, 1743. 12. 01. – Berlin, 1817. 01. 01.), német analitikai kémikus bevezette az arab eredetű alkáli, alkália elnevezést.

Született Alstonban Hugh Lee **Pattinson** (meghalt: Newcastle-upon-Tyne, 1858. 11. 11.), angol vegyész, a róla elnevezett ezüst kivonási eljárás feltalálója (Pattinson-eljárás, 1836).

Január 23-án született Dorpatban Karl Karlovics **Klausz** (meghalt: u.o. 1864. 03. 24.), orosz kémikus, a ruténium felfedezője (1844).

Június 1-jén született Párizsban Sadi **Carnot** (meghalt: Párizs, 1832. 08. 24.), francia hadmérnök, a termodinamika egyik megalapítója, a róla Carnot-féle körfolyamatnak elnevezett összefüggés felfedezője.

Október 26-án született Weimarban Gotfried Wilhelm **Osann** (meghalt: Würzburg, 1866. 08. 10.), német kémikus, egyetemi professzor (Dorpat, 1823.), a ruténium elnevezője.

December 29-én született Hamburgban Johann Christian **Poggendorf** (meghalt: Berlin, 1877. 02. 24.), az Annalen der Physik und Chemie folyóirat alapítója és szerkesztője (1824).

Szeptember 20-án halt meg a kolumbiai Nuova Granadában Juan **d'Elhuyar** (született: Logroño/Spanyolo.), a kolumbiai bányák igazgatója, a volfrám felfedezője.

Halt meg **Markhot** Ferenc (született: Vittenc, 1718.), magyar orvos, a parádi ásványvíz gyógyhatásának felfedezője.

Halt meg William **Losh** (született: 1780.), angol vegyiparos, a nagy-britanniai szódagyártás úttörője.

150 éve, 1846-ban:

1846 felfedezésekben és találmányokban rendkívül gazdag év volt. Thomas **Anderson** (Leith, 1819. 07. 02. – Chiswick, 1874. 11. 02.) angol kémikus, a glasgowi egyetem professzora a csont száraz desztillációs termékei között felfedezte a pikolint (nietil-piridin). Augustin P. **Dubrunfault** (1797. 09. 01. – 1881. 10. 07.) kimutatta a cukrok mutarotációját. Eben Norton **Horsford** (1818-1893), a harvardi Lawrence Scientific School első igazgatója felismerte, hogy zselatin hidrolízisével korábban előállított „sucre de gelatine” (Braconnot) nem cukorszerű vegyület, majd édes ízéről (glükisz, gör. = édes) és enyvből (kolla, gör. = enyv) való előállítására célozva, glükokollnak nevezte el. Justus Freiherr von **Liebig** (Darmstadt, 1803. 05. 12. – München, 1873. 04. 18.) német kémikus, sajt alkáliömllesztésével előállította a tirozint. Frédéric **Margueritte**, a párizsi gázművek alkalmazottja bevezette a gázvíz elemzésénél a titrálási módszert. **Parkes**, Alexander (Birmingham, 1813. 12. 29. – London, 1890. 06. 29.) angol feltaláló, a róla elnevezett „parkezin” műanyag felfedezője (1861) feltalálta a kaucsuk hideg vulkanizálását kén-diklóriddal. Hazánkban ebben az évben alapította meg Kölle Károly és Jung az Első Magyar Ruganymézga Gyárat. Két alapvetően fontos robbanóanyagot is felfedeztek. Ascanio **Sobrero** (Casale/Itália, 1812. 10. 12. – Torino, 1888. 05. 26.), itáliai kémikus a glicerinnitrálásával felfedezte¹ az egyik leghatékonyabb és egyúttal legszeszélyesebb robbanóanyagot,

¹ A. Sobrero: Mem. R. Accad., Torino, 1846. 10., 195-202,

a glicerín-trinitrátot, hogyan akkoriban nevezték: a „nitroglicerint”. Christian Friedrich **Schönbein** (Metzingen/Württemberg, 1799. 10. 18. – Baden-Baden, 1868. 08. 29.), német kémikus, a zürichi egyetem professzora pedig előállította² a lőgyapotot (trinitro-cellulóz). Még ugyanebben az évben Johannes **Maynard** a nitrocellulóz alkohol-éteres oldásával felfedezte a kollódiót, amelyet a gyógyszerészetben, a műanyagiparban és a fényképezésben egyaránt felhasználtak. Szeptember 30-án – alig két évvel azután, hogy Horace **Wells** (1815-1848) hartfordi amerikai fogorvos felfedezte, hogy a kéjgáz (dinitrogén-oxid) alkalmas fájdalommentes foghúzás céljaira – William Thomas Green **Morton** (1819-1868) felfedezte az éter narkotizáló hatását. Október 16-án került sor a legelső olyan műtetre, amelynél éteres altatást alkalmaztak, a műtétet John Collins **Warren** (1778-1856) amerikai sebész végezte Morton segédletével.

Február 10-én született New Yorkban Ira **Remsen** (meghalt: Carmel/Kalifornia, 1927. 03. 04.), amerikai fizikai kémikus, a szacharin felfedezője.

December 12-én született Cannstadtban Eugen **Baumann** (meghalt: Freiburg, 1896. 11. 03. → Lásd 1896!) német gyógyszerész, a freiburgi (1883), illetve a berlini (1888) egyetem kémiai professzora, aki 1884-ben felfedezte a fenolok és savkloridok később Schotten-Baumann-reakciónak elnevezett módszerét.

December 27-én született Schmerbachban Wilhelm **Michler** (meghalt: Rio de Janeiro, 1889. 11. 26.), német kémikus, a róla Michler-ketonnak elnevezett vegyület felfedezője (1876).

Június 21-én halt meg Woolwichben James **Marsh** (született: London, 1790/1794.) angol kémikus, az arzén kimutatására róla Marsh-féle próbának elnevezett módszer feltalálója (1836).

Szeptember 1-jén meghalt Schönebeckben Carl Samuel Leberecht **Hermann**, (született: Königerode/Harz, 1765. 01. 20.), német gyógyszerész és gyáros, aki elsőként figyelt (1818. április) fel arra, hogy a cink-oxidban új

fém található, amelyet Stromeier kadmium néven fel is fedezett.

Szeptember 21-én meghalt Párizsban Charles Louis **Derosne** (született: Párizs, 1780. 0. 23.) francia gyógyszerész, a morfin-alkaloidok úttörő kutatója, aki elsőként vonta ki a nyers morfint ópiumból (1803), továbbfejlesztette a foszforos gyújtót (1816).

100 éve, 1896-ban:

Edward Goodrich **Acheson** (Washington/Pennsylvania, 1856. 03. 09. – New York 1931. 06. 06.) amerikai feltaláló, Edison munkatársa, a szilícium-karbid felfedezője (SiC 1891), előállította az ún. Acheson-grafitot. Február 24-én Henri Antoine **Becquerel** (Párizs, 1852. 12. 15. – Le Croisic, 1908. 08. 25.), Nobel-díjas (fizikai, 1903 → Pierre és Marie Curie) francia fizikus, az École Polytechnique professzora bejelentette a Tudományos Akadémián, az akkoriban róla elnevezett Becquerel-sugárzás (= radioaktív sugárzás) felfedezését. **Walden**, Paul (Rosenbeck, 1863. 07. 26. – Gammertingen, 1957. 01. 22.) német kémikus felfedezte a róla Walden-átrendeződésnek elnevezett effektust (1896). Ludwig **Claisen** (Köln, 1851. 01. 14. – Godesberg/Rajna, 1930. 01. 05.) német szerves kémikus bevezette a keto- és enolforma elnevezést³.

Február 25-én született Lackhausenben Ida Eva **Tacke** (I. E. Noddack) (meghalt: Bad Neuenahr, 1978. 09. 24.), német kémikus, aki férjével (Walter Noddack) együtt felfedezte a réniót (1925).

Április 15-én született Szaratovban Nyikolaj Nyikolájevics **Szemjonov** (meghalt: 1986.), Nobel-díjas (kémiai, 1956 → Hinshelwood, C. N.) orosz fizikai kémikus, aki a rendkívül gyors reakciókat (robbanások) tanulmányozva kidolgozta a láncreakciók elméletét, megállapította, hogy minden fajta égés láncreakciókon át játszódik le.

Április 27-én született Burlingtonban (Iowa, USA) Wallace Hume **Carothers** (meghalt: Selbstmord/Philadelphia, Pennsylvania, 1937. 04. 29.) amerikai kémikus, a műanyagkémia

² Ch. Schönbein: Arch. Sci. phys. Nat., 1846. 7., 26,

³ L. Claisen: Ann. 1896. 291., 25,

üttörője, a DuPont cég vegyésze (1928), ahol kezdetben a szintetikus kaucsuk előállításával foglalkozott, s felfedezte a neoprén (= kloroprén, 1930), majd a hexametiléndiamin és adipinsav polikondenzációs termékét, a nejlont (= poliamid 66, 1935. február 28.), melyet a DuPont 1938-ban kezdett gyártani.

Június 7-én született Newburyportban (Massachusetts, USA) Robert Sanderson **Mulliken** (meghalt: Arlington/Virginia, USA, 1986. 10. 31.), Nobel-díjas (kémiai, 1966) amerikai fizikus, aki a kémiai kötésekre és molekulák elektronszerkezetére kidolgozta a molekulapálya módszert.

Augusztus 9-én született Berlinben Erich **Hückel** (meghalt: Marburg, 1980. 02. 16.) német fizikai kémikus, egyetemi tanár (Marburg, 1935, 1937), aki elsősorban a kémia elméleti problémáival foglalkozott: felfedezte az aromás vegyületekre érvényes Hückel-szabályt (1931), kidolgozta az erős elektrolitokra vonatkozó elmélet alapjait (Debye-Hückel-elmélet) és jelentős eredményeket ért el a benzolszerkezet kvantumelmélet szerinti megfogalmazásában (1937).

Augusztus 15-én született Prágában Gerty Theresa (Radnitz) **Cori** (meghalt: Saint-Louis/Missouri, 1957. 10. 26.), Nobel-díjas (fiziológiai-orvosi, 1947 → Cori, C.F. és Houssay, B.A.), cseh származású amerikai biokémikus, Cori, C.F. felesége (1920).

December 5-én született Prágában Carl Ferdinand **Cori** (meghalt: Cambridge/Massachusetts, 1984.), Nobel-díjas (fiziológiai-orvosi, 1947 → Cori, G.T.R. és Houssay, B.A.), cseh származású amerikai biokémikus, aki feleségével a májban és izomban raktározott szénhidrát (glikogén) lebomlását és képződését kutatva felfedezték a rólu elnevezett „Cori-észtert” (glükóz-1-foszfát, 1937), a glikogénlebomlás elsődleges termékét, melyet a foszforiláz enzim (kristályos foszforiláz, 1943) katalizál.

Ekkor született Friedrich **Hund**, a róla Hund-szabálynak elnevezett közismert összefüggés felfedezője (1927).

Július 13-án halt meg Bonnban August von Stradonitz **Kekulé** (született: Darmstadt, 1829. 09. 07.) német kémikus, egyetemi professzor (Gent, 1857; Bonn, 1867), a szerves

kémiai kutatások kiemelkedő tudósa és üttörője, a négyértékű szén, a szénatomok láncból való összekapcsolódásának (1858) és a benzol gyűrűs szerkezetének (1865) felfedezője.

Augusztus 1-jén halt meg Londonban Sir William Robert **Grove** (született: Swansea/Wales, 1811. 07. 11.) angol fizikai kémikus, a durranógáz-elem feltalálója (1839).

November 3-án halt meg Freiburgban Eugen **Baumann** (született: Cannstadt, 1846. 12. 12. → Lásd 1846 „kettős évforduló”) német gyógyszerész és kémikus.

December 10-én meghalt San Remóban **Nobel** Alfréd (született: Stockholm, 1833. 10. 21.), svéd kémikus, feltaláló és gyáros, a robbanóanyag-ipar üttörője, aki felfedezte az iniciálgyújtást (1863), a dinamitot (1867), a robbanózseltint (1875) és megalapította végrendeletében a Nobel-díjat (1895).

50 éve, 1946-ban:

Három amerikai biokémikus vette át az 1946. évi Nobel-díjat: James Batcheller **Sumner** (Canton/Massachusetts, 1877. 11. 19. – Buffalo/N.Y., 1955. 08. 12.), John Howard **Northrop** (Yonkers/New York, 1891. 07. 05. – 1987.) és Wendell Meredith **Stanley** (Ridgeville/Indiana, 1904. 08. 16. – Salamanca/Spanyola, 1971. 06. 16.). Sumner 1917-ben kezdett hozzá az enzimek kristályos formában való előállításához, elsőként ureázt (1926), majd a koenzim-1-et, a lipoxidáz és szacharáz enzimet kristályosította. Northrop – Stanley enzimkristályosítási módszeréből kiindulva – enzimeket és vírusproteineket állított elő és vizsgált tiszta formában. Stanley pedig elsőként állított elő vírust kristályos formában (dohány mozaik-vírus, 1935).

Március 23-án halt meg a kaliforniai Berkeleyben Gilbert Newton **Lewis** (született: Weymouth/Massachusetts, 1875. 10. 23.) amerikai fizikai kémikus, aki elektronszerkezeti magyarázatot adott a kémiai kötésekre (1916), és ennek alapján modern sav-bázis elméletet dolgozott ki (1923).

Augusztus 12-én meghalt Akenben Alfred Eduard **Stock** (született: Danzig, 1876. 07. 16.), a bór- és szilíciumhidrogén-vegyületek tanulmányozója.

Dr. Szabó József

Az izoméria és az izomerek osztályozásáról

Az izoméria – különösen a szerves kémiában – fontos fogalom, melynek megismerése a kémiai gondolkodás fejlődését jelentősen elősegítheti. Az izoméria fogalma az elméleti szerves kémia kezdeteivel egyidős és – mint minden fogalmunk – az idők során a tudományterülettel kapcsolatos ismeretanyag bővülésével tartalmilag is változott, azaz egyfajta fejlődésen ment keresztül [1].

Ma az izomériával szinte valamennyi tankönyv és monográfia foglalkozik, de tanulmányozásuk során az olvasó arra a következtetésre juthat, hogy nem létezik egységes szemlélet e gondolatkör tárgyalására, hiányoznak a rendező elvek és a téma csak szinte mozaikszerűen, egyedi esetekre szorítkozva dolgozható fel. Máskor kifejezetten zavaró átfedéseket is találhatunk. A kémiai nevezéktan sztereo-kémiai része természetesen az izoméria fogalmi körében is fontos szabályokat tartalmaz és ezek használata kötelező érvényű lenne [2].

Mielőtt az izoméria fogalmi körét, csoportosítását ismertetnénk, egy megjegyzést kell tennünk. Tisztáznunk kell, mire vonatkozik az izoméria: a vegyületekre (azaz a molekulák halmazaira) vagy a molekulákra? A fogalom kialakulásának kezdeti szakaszán izomer vegyületekről beszéltek [3], s csak az elmúlt évtizedekben vonatkoztatjuk az izomériát a molekulákra. Az áttérést az indokolja, hogy míg a korábbi időszakokban a kémiai és fizikai vizsgálatok inkább a molekulahalmazokra vonatkoztak, az utóbbi időkben a molekulahalmazok belső történései – így pl. a konformációs egyensúlyok vizsgálatai – váltak fontossá. Természetesen ma is beszélhetünk izomer vegyületekről, ha a mondanivalónk szempontjából nem elsődleges fontosságúak a mikrotörténések.

A molekulaszerkezetek (pl. vázmodellek) alapján az izomériát az alábbiak szerint viszonylag egyszerűen osztályozhatjuk [4].



A fenti felosztást elterjedten használják. Néhány tartalmi vonatkozására célszerű bővebben kitérni. Látható, hogy az izomereknek csupán két alapvető osztálya van: a kötési izomerek és a térizomerek. Ma már a kötési izomereket számos esetben nagyon különböző kémiai tulajdonságú anyagoknak tekintjük és nem izomer voltukat hangsúlyozzuk, hanem összegképleteik azonosságát egyfajta véletlenül egyező jellemzőjüknek tekintjük (pl. alkoholok – éterek esetén). Az izomériával kapcsolatos megállapításaink zöme tehát a térbeliséggel (a sztereoizomerekkel) kapcsolatos. A térbeliség alatt – ez a felosztásból rögtön látszik – csupán az ún. konfigurációt értjük. A konfigurációt úgy definiáljuk, hogy az egy meghatározott konstitúció (azaz kötésekből való felépítettség, konnektivitás) elrendezettsége a térben, figyelmen kívül hagyva az egyszeres (szigma) kötések körüli elfordulások (belső rotációs

izomerek, konformerek) lehetőségét. Ez azt jelenti, hogy a konformációs izomereket ezen felosztás szempontjából kizárjuk. Ha tehát két molekulát, melynek kötési rendszere azonos valamely konformációjával tekintve tükörképeinek találunk enantiomereknek kell tekintenünk. Azt is jelenti, hogy a tükörképiséget anélkül is megállapíthatjuk, hogy a molekulát a teljes részletességgel ábrázolnánk (pl. bontott vagy gyökcsoportos képletek elegendők). A konfiguráció nemcsak a tetraéderes vegyérték-orientációjú centrumokra vonatkozik, hanem pl. a siktrifonális centrumuk térbeliségét is jelenti. Ily módon tehát cisz-transz izomerek, mivel nem tükörképi párok diasztereoizomerek. Természetes, hogy a diasztereoizomerek csoportjába a nem-tükörképi viszonyban álló királis izomerek is beletartoznak. Azokat a molekulákat, melyeknél a kiralitás jelentkezik, szimmetriaelemeik alapján tovább osztályozhatjuk, de ez már nem része a középiskolási ismereteknek [5].

Felmerülhet az olvasóban, nem lenne-e célszerű a konformációs izomériát is magában foglaló izomériaefelosztást definiálni. A konformációs izomerek ugyanis olyan sztereoizomerek, amelyek a szigma kötések körüli belső elfordulásokkal jönnek létre. Az nyilvánvaló, hogy az ilyen felosztás alapja csak az egyes konformációs izomer lehet, azaz a konformer. Vegyünk egy egyszerű példát: tekintsük a normál-bután három konformerét. A jobbra és a balra csavart (g+ és g-) konformerek tükörképi párok, tehát enantiomerek, míg a nyújtott vagy anti konformer (a) bármelyikükkel diasztereoimer, ha a tükörképiséget mint rendezőelvet megtartjuk. Az viszont nyilvánvaló, hogy ha a konformációkat nem tekintenénk, mindhármát homomérként kellene regisztrálnunk a korábbi felosztásunk szerint. Hasonló problémával a többi csoportban is találkozhatunk, ezért azt mondhatjuk, hogy a konfigurációs és a konformációs alapon történő felosztások nem kongruensek, így összeegyeztetésük pontról-pontra célszerűtlen. Vannak viszont olyan területek, ahol használatos egy további felosztás, nevezetesen a enantiomerek-diasztereoimer viszonylatában. Így azokat az enantiomereket melyeknél az ionizációs energia gát magas, konfigurációs enantiomerek-

nek, amelyeknél alacsony, konformációs enantiomereknek nevezik [6]. Ugyanilyen módon beszélnek konfigurációs és konformációs diasztereoimerekről is. Nyilvánvaló, hogy itt egy más – reakciókinetikai szempont jelenik meg az osztályozásnál, szemben a korábbi topológiaiakkal. Ennek alkalmazhatóságához azonban újabb ismeretekre van szükség és bevezetése alapfokon célszerűtlen.

Az izoméria tárgyalása kapcsán a tankönyvekben gyakran megadják az „elvileg lehetséges” izomerek számát. Ezzel kapcsolatosan szükséges megjegyezni, hogy az elvileg lehetséges megjelölés elvi hibás, mivel általában csak a helyettesítések lehetséges számát és nem a ténylegesen megvalósítható esetek veszik számba.

Ily módon az izomerek számát túlbecsülik. Hogy ezeket a nemlétező izomereket egy gondolat kísérlettel érzékletessé tegyük, képzeljük el, hogy a metán hidrogénjeit rendre metilcsoportokkal helyettesítjük, majd a kapott vegyület (2,2-dimetil-propán, neopentán) hidrogénjeivel ugyanezt tesszük. Ha ezt az eljárást folytatjuk, a harmadik helyettesítés után olyan vegyülethez jutunk, ahol a metilcsoportok nem tudnak a térben úgy elhelyezkedni, hogy valamennyi különböző térrészbe kerüljön. A molekula „túlzsúfoltta” válik. Az ilyen molekula létrehozása természetesen lehetetlen, a gyakorlatban a szukcesszív négyszeres helyettesítés igen korlátozott és meg kell elégednünk a háromszoros, sőt a kétszeres helyettesítések ismételmelhetőségével (ezek az ún. dendritikus molekulák) [7]. A jelenség természetesen a konformációs izomériában is jelentkezik már az n-pentán esetén, mert a g+g- és g-g+ izomer gyakorlatilag nem létezik, a normál-hexán esetén pedig az összes izomernek majdnem a fele ilyen [8].

Az izoméria oktatásának igazi jelentősége abban áll, ha a szerkezetek hasonlításából a vegyületek fizikai és kémiai tulajdonságaira is következtethetünk. A kémia alapfokú oktatásában azonban e tekintetben inkább a homológia oldaláról vizsgálják a tulajdonságokat és csak véletlen példákat találunk izomerek tulajdonságainak összehasonlítására [9].

Ezek alapján arra a következtetésre is juthatunk, nincs egyszerű általános elv, mely

alapján összehasonlításokat tehetnénk. Érdeemes lenne megfontolni azonban azt, hogy a konnektivitás valamely egyszerűbb matematikai leírását felhasználva a problémát egzaktabban próbáljuk megismertetni az érdeklődő tanulókkal [10].

Irodalom

- [1] P. Walden: Geschichte der organischen Chemie seit 1880. Springer, Berlin, 1941. 199-280. old.
K. Freudenberg: Stereochemie. Denticke Leipzig, 1933. 525-661. old.
- [2] Nomenclature of Organic Chemistry. (Ed: J. Rigaudy, S. P. Klesney) Pergamon, Oxford, 1979. Section E Stereochemistry. 473-490. old.
- [3] C. Graebe: Geschichte der organischen Chemie. Springer, Berlin, 1920. 233-272. old.
- [4] D. Nasipuri: Stereochemistry of Organic Compounds. Principles and Applications. Wiley, New York, 1991. 31. old.
- [5] R. S. Cahn – C. Ingold – V. Prelog: Spezifikation der molekularen Chiralität. Angew. Chem. 78. 1966. 413-447.
- [6] K. Mislow: Israel. J. Chem. 15. 1. 1976-77. E.L. Eliel: Israel. J. Chem. 15. 7. 1976-77.
- [7] D. A. Tomalia: Aldrichimica Acta. 26. (4) 1993. 91-101.
- [8] J. Dale: Stereochemistry and Conformation Analysis. Verlag Chemie, New York, 1978. 100-101. old.
- [9] Összefoglaló feladatgyűjtemény kémiából. Tankönyvkiadó, Budapest, 1988. pl. 1043. feladat 284. old.
- [10] Z. Mihalic – N. Trinajstić: J. Chem. Education, 69. 1992. 701-718.

Dr. Wajand Judit – Vörös László

Kémia az irodalomban

Verne Gyula: „A rejtelmes sziget” és „Nemo kapitány” című regényei után szabadon

Altalános tapasztalat és felmérések sokasága tanúsítja, hogy a kémia a középiskolában az egyik legnépszerűtlenebb tantárgy. Ennek egyik oka lehet, hogy a kémiaórák és -könyvek tananyaga távol áll a gyakorlattól, így a tanulóknál – akiknek nagy része nem különösebben kémiai érdeklődésű – könnyen felmerülhet „Mi haszna van számomra egyáltalán ennek a fránya kémiának?”.

Ennek cáfolatául meg kell mutatnunk tanulóinknak, hogy a kémia tanulása során rengeteg, a gyakorlatban is hasznosítható tapasztalatot, illetve ismeretanyagot szerezhetnek, miközben még szórakoztató élményekben is lehet részük.

A lányok és fiúk ebben az életkorban érdeklődéssel fordulnak az érdekes, lebilincselő

olvasmányok, regények, kalandregények felé, így ezek rendkívüli módon alkalmasak lehetnek egy-egy tudományág – így például a kémia – megszerettetésére. Ne hagyjuk kihasználatlanul ezt a lehetőséget, s ha máskor nem, legalább szakköri foglalkozás keretében próbálkozzunk meg néhány, a kémiához is kapcsolódó regény speciális feldolgozásával.

Verne Gyula „A rejtelmes sziget” és „Nemo kapitány” című regényei kiválóan alkalmasak az említett célra, mivel nagyon sok kémiai vonatkozás található bennük, ugyanakkor nyelvezetük érdekes, a cselekmény izgalmas, lebilincselő, ezért a kamaszok szívesen olvassák ezeket a könyveket. A kamasz korosztály általában erősen nyitott a természet megismerésére. Ők azok, akik gőzgépet fabrikálnak konzervdobozból, repülőt építenek,

puskaport készítenek. Számukra ez a két regény – de különösen az utóbbi – valóságos „paradicsom”, ahol az ember legyőzte a természetet, uralma alá hajtotta erőt.

A rejtelmes sziget [1]

Tévés olyan regény van, amelyben a kémia olyan fontos szerepet játszana, mint ebben. Bár a könyvben szereplő kémiai műveletek leírása csöppet sem szabatos, pontos, s gyakran a reprodukálhatóság szempontjából sem megfelelő, de talán éppen ezért jól érthető, érdekes, élvezetes, s az érdeklődés felkeltésével az említett hiányosságok könnyen pótolhatók. Azok az események, amelyek során kémiai változások mennek végbe, időben logikai sorrendet követnek, például a korábban előállított anyagokat használják fel egy későbbi újabb előállításához. Az említett kémiai változások minden esetben kizárólag a hétköznapi élethez kapcsolódnak, így a *kémiai ismeretek gyakorlati hasznosítása egyértelmű*.

A regény tartalma dióhéjban: öt léghajtórótt minden felszerelés nélkül partot ér egy lakatlan csendes-óceáni szigeten, ahol vezetőjük Cyrus Smith, a képzett mérnök irányításával egy összkomfortos kis világot építenek fel maguknak. A mérnök univerzális szakember, egyaránt járatos a *fizika*, a *kémia*, a *matematika* és a *biológia* világában.

Milyen kémiai problémákkal találkozunk a regényben?

A telepesek első, legfontosabb problémája a *tűz*, illetve annak *tárolása*. A tüzet nagyító-lencse segítségével állítják elő, összegyűjtve a napsugarakat és *tapló* vagy *pörköltvász*on darabjai segítségével őrzik meg. A *pörköltvász*on szárazsága és porózus szerkezete miatt a parázslás hosszú ideig fenntartható. A parázsló felület *oxigénellátottsága* igen gyér, környezete hajlamos a szén-dioxidban való feldúsulásra, de a vászon pórusaiban mindig marad annyi *oxigén*, amennyi az égés fenntartásához kell, és a lassú hőáramlás miatt a *gyulladás* hőmérséklet is biztosított. Az *éghető* anyagokat a pörkölés során, a vászon felszínén maradó, kis mennyiségű, gyúlékony anyagok biz-

tosítják. A *tapló* – a tűzgyújtás és tárolás másik segédanyaga a könyvben – egy fán élősködő gombafaj elhalt, kiszáritott teste, amely főleg cellulóz- és lignintartalmú. A pörköltvászhoz hasonlóan szárazsága és porózus szerkezete miatt alkalmas a tűz tárolására. Hatása impregnálással fokozható.



A könyvben leírt impregnáló oldat hamuszirt, „nitrátot” és salétromsavat tartalmaz, amely nem más, mint nátrium- és kálium-nitrát vizes oldata. Az ebben főzött *tapló* átitatódik ezekkel az *oxigénben gazdag* anyagokkal, amelyek az égést elősegítik. A kísérletet laboratóriumi körülmények között reprodukálva azt tapasztaltuk, hogy az ily módon impregnált *tapló* nem alkalmas a parázs megőrzésére, mert heves sistergés közben elég, ami a nitrátok bomlékonyságát és a gyors égést elősegítő tulajdonságát ismerve nem meglepő. Sajnos, az író sem ebben, sem más esetben mennyiségeket, koncentrációkat, még mennyiségi arányokat sem közöl, így a reprodukció teljesen a kísérletező fantáziájára van bízva.

A következő kémiai tevékenység a *mészégetés*. A szigetlakók több rakomány *mész*kevet kemencében erősen felhevítenek, majd a keletkezett anyagot vízzel keverik, amely

sistergő pezsgés közepette *oltott mésszé* alakul.

A léghajtótörtek táplálékuk és védelmük biztosítására *fegyverekről, munícióról és robbanóanyagokról* is gondoskodnak. Először *puskapor* és *durranó-higanyt* állítanak elő. A leírás rövid és vázlatos. A puskapor előállítását és működését a következő *kísérlettel* szemléltethetjük.

Készítsünk 69 g kálium-nitrátból, 18 g faszénből és 17 g kénből keveréket, és porcelántégelyben gondosan porítsuk el! Egy hétig tartsuk száraz helyen, majd halmozzuk vasháromlábba tett azbesztlemeze és gyújtjuk be égő gyújtópálcával! Hevesen és gyorsan elég, mivel a kálium-nitrát bomlása során felszabaduló oxigén a szén és a kén gyors oxidációját okozza, amelynek során a fejlődő gázok lökéshullámokat idéznek elő. A lőpor lefojtásával a reakciósebesség nő, mivel az erősen exoterm reakciók során felszabaduló hő nem távozik a rendszerből, hanem annak hőmérsékletét ugrásszerűen megnöveli.

A *durranó-higanyt* a regényben *alkohol, salétromsav és higany* felhasználásával készítik, nincs viszont szó az előállítás mikéntjéről, illetve a vegyület összetételéről, szerkezetéről.

A *durranó-higany*, más néven *higany-fulminát* a fulminsav sója. A fulminsavat izociánsavnak is nevezik, mivel a két vegyület között csak szerkezeti különbség van. A fulminsav és sói igen mérgezőek, valamint rendkívül robbanékonyak. Legismertebb sói a *higany- és az ezüst-izociánát*. A durranó-higanyt Wöhler vizsgálta először, aki egy vásári komédiáznál látta meg ezt az új robbanóanyagot. Némiképp pénz segítségével sikerült az előállítás receptjét is megszereznie. Előállította, majd vizsgálni kezdte az anyagot és megállapította, hogy *higanyon kívül szenet, nitrogént és oxigént* tartalmaz. Ezen az anyagon tanulmányozták először az *izoméria* jelenségét, mivel robbanékonyasága erősen eltér a vele azonos összetételű *higany-cianát* tulajdonságaitól. Mi a különbség a két vegyület szerkezete között?

A *higany-cianát* szerkezeti képlete ($\text{Hg}-\text{O}-\text{C}\equiv\text{N}$), a *higanyatom* az oxigénhez kapcsolódik, míg a *higany-fulminátban* ($\text{Hg}-\text{N}=\text{C}=\text{O}$) a *nitrogénnel* létesít kötést.

Előállítása koncentrált salétromsav, higany és etil-alkohol reakciójával történik.

Higany-fulminát előállítása¹

Vigyázat!!! Kizárólag tanári felügyelettel, fülke alatt.

Szükséges anyagok: etil-alkohol (98 %-os), koncentrált salétromsav, higany, desztillált víz.

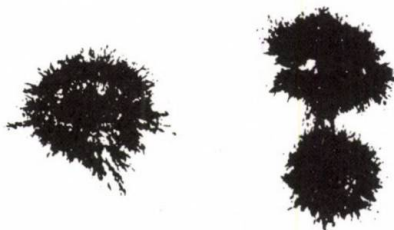
Eszközök: 500 cm³-es Erlenmeyer-lombik, 100 cm³-es mérőhenger, szűrőpapír, tölsér, főzőpohár.

Végrehajtás: mérjünk a lombikba 15 cm³ koncentrált salétromsavat és adjunk hozzá 0,5 cm³ higanyt! Várjuk meg, amíg a higany szinte teljesen feloldódik, majd az oldódás utolsó pillanatában öntsünk a lombik tartalmához óvatosan 20 cm³ etil-alkoholt! Ha jól időzítettünk, krémszínű gőzök fejlődését figyelhetjük meg. 50 cm³ desztillált víz hozzáadására a *higany-izociánát* csapadék formájában leválik. A levált anyagot mossuk, majd puha műanyagdobozban elhelyezve szűrőpapíron megszáritjuk. Az anyag tárolása kis műanyag orvosságos tubusban célszerű, amelynek tetejét *lazán* helyezzük a tubusra!

Kísérletek durranó-higanyval

Terítsünk az asztalra szűrőpapírt, lehetőleg jó nagyot. Szórjunk a papír közepére egy kanálhegynyi *durranó-higanyt* és egy hosszú, égő gyújtópálcával érintsük meg!

Az anyag eldurran, robbanás következik be és a keletkezett *higany* a papíron érdekes, detonációs képet mutat (1. ábra).



1. ábra

¹ Az előállítás dr. Jalsovszky István egyetemi docens ELTE TTK Szerves Kémiai Tanszék, Budapest pontos receptje alapján készült.

Ha két kupac higany-fulminátot teszünk a papírra, kis távolságban egymástól és az egyiket felrobbantjuk, a robbanás azonnal áterjed a másik kupacra. A kísérletet még látványosabbá tehetjük, ha szűrőpapír helyett alufólián végezzük. Az alumínium a keletkezett higany-nyal amalgámot képez. A *higany-fulminátot ma is használják a gyutacsokban*. Iniciálól, robbantó anyagként *Nobel Alfréd* alkalmazta először, amikor a nitroglicerint biztonságos felrobbantásán kísérletezett.

Ha a robbanóanyagok után lapozunk néhány oldalt a könyvben, hamarosan a *vasolvasztás* leírását fedezhetjük fel. A szerencsés szigetlakók magnetit teléreket találnak a szigeten és „katalán eljárással” ebből akarnak vasat kinyerni. A „katalán eljárás” lényege, hogy a több rétegben egymásra púpozott szenet és vasércet begyűjtik, majd fűtató segítségével az izzó halom közepébe levegőt juttatnak. A művelet leírása nem pontos, főbb hibái a következők:

1. A „katalán eljárás”-nál sohasem használtak kősenet, az így készült vas rendkívül törékeny és rideg lenne nagy foszfor-, kén- és szilíciumtartalma miatt, a redukálás kizárólag faszénrel történt.
2. A reakció zárt térben egy úgynevezett „alkalmi”² kemencében történik.

A könyvben leírt nyitott rendszerben a megolvadáshoz szükséges magas hőmérséklet nem biztosítható.

A pontatlanságok ellenére a vasgyártás lényegére – vas-oxid szénrel való redukciója – helyesen mutat rá a szerző, sőt a kezdetleges acélelőállítással is megismerkedhetünk.

A telepések lakásépítéséhez nagy hatású robbanóanyag szükséges. Vezetőjük, Cyrus Smith a *nitroglicerint* választja, de ennek előállításához *glicerint*, *salétromsav* és *kénsav* szükséges.

Kénsavat pirit (vas(II)-szulfid) pörkölésével állítanak elő. A pirit pörkölését boksákban végzik. A folyamat során keletkezett vas(II)-szulfátot vízben oldják, az oldatot bepárolják és a kristályvizardalmú sötét kihevítik. A hevítés so-

rán először a kristályvíz távozik, majd a bomláskor keletkezett kén-trioxid, amely vízben elnyelve kénsavoldatot eredményez.

A kénsavoldatból további kén-trioxid elnyeletésével *oleum* készíthető. Ezt a kénsav-előállítási módszert nordhauseni módszernek nevezik.

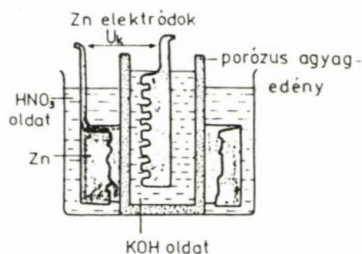
Salétromsav előállítására a talált „salétromtelepek” kálium-nitrát és nátrium-nitrát tartalmát használják fel. A szerző állítása szerint ezeket kénsavban oldják és így salétromsavat nyernek. Ez természetesen nem igaz, de ha salétromsavat nem is, a céljaiknak megfelelő nitrálásavat (koncentrált kénsav és salétromsav megfelelő arányú elegyét) nyerhetnek ily módon.

Glicerint zsír és szóda reakciója során nyernek. A szódát (Na_2CO_3) tengeri növények elhamvasztásával állítják elő. A zsír és szóda elszappanosítási reakciója során vizes glicerinhoz jutnak, amely – a szerzővel ellentétben mi pontosan tudjuk – nitroglicerint előállításához nem alkalmas.

Kizárólag *tanári felügyelettel* laboratóriumban előállíthatunk és *pontosan a leírás szerint* felrobbanthatunk nitroglicerint [4].

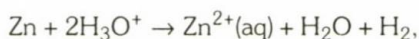
Egyszerűbben nyerhető és kezelhető robbanóanyag a telepések által szintén előállított *lőgyapot*, amelyhez *cellulózt* és nitrálásavat használnak [4].

A regény utolsó kémiai vonatkozása az *elektrokémia*hoz kapcsolódik.



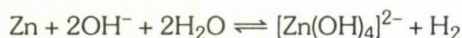
2. ábra

A sziget lakóinak égető szükségük van táviróra, s ehhez *áramforrásról* kell gondoskodniuk. Becquerel-féle elemet készítenek (2. ábra). Az elem mindkét elektródja cink. A cink savval a



² Azért alkalmi, mert az eljárás végén szét kell bontani, hogy a megdermedt színvasat ki tudják szedni.

lúggal



egyenlet szerint reagál.

A katód-, illetve az anódtérben az egyensúlyi folyamatoknak megfelelően a cinkion-koncentráció eltérő, tehát koncentrációs elemként működik.

A koncentrációkiegyenlítődés értelmében a savas oldatba merülő elektródon *cinkkiválás* (redukció) megy végbe, mialatt a lúgos oldatba merülő cinklemezzről *cinkionok* jutnak az oldatba (oxidáció). A koncentrációkiegyenlítődési folyamat ellen hat a cink-tetrahidroxó-komplex-ionok képződése, ezért az oldódás ideális esetben egészen az elektród elfogyásáig folytatódni fog, mialatt az elem áramot szolgáltat.

Nemo kapitány [2]

Revesebb a kémiai és viszonylag több a biológiai vonatkozás az író „Nemo kapitány” című közismert regényében, amely kis túlzással az *első tudományos-fantasztikus regénynek* tekinthető. Ez volt Verne első igazán sikeres könyve és a szerző élelétását, már-már profetikus képességeit igazolja, hogy a XIX. századi fantasztikum nagy része a XX. század valóságává vált.

Az elektromosság egyike a XIX. század nagy felfedezéseinek, amely Verne figyelmét is felkeltette, aki bár csak műkedvelőként foglalkozott a tudományokkal, de igen bő ismeretanyaggal rendelkezett.

A „Mindent villamossággal” című fejezetben Nemo kapitány bemutatja Aronux professzornak tengeralattjáróját, a Nautilust, s elárulja, hogy a meghajtás „villamosság” segítségével történik.

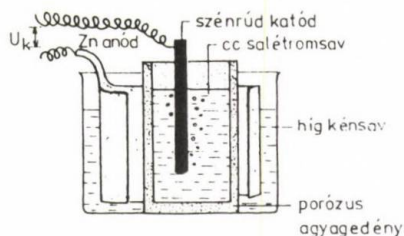
De hogyan állítják elő az elektromos áramot? Idézzük Nemo kapitányt:

„Őn ismeri a tengervíz vegyi összetételét. Ezer gramm tengervíz 96,5 százalék vizet tartalmaz és körülbelül 2,66 százalék nátrium-kloridot, továbbá kis mennyiségű magnézium-kloridot és klórkálit, magnézium-bromidot, magnézium-szulfátot és kalcium-kloridot. A nátrium-klorid, mint látja, jelentős arányban fordul elő benne.

Én ezt a nátriumot vonom ki a vízből, ezzel állítom elő a villamosságot... A nátrium higanyal elegyítve foncsort képez, amely a Bunsen-elemben a cinket helyettesíti... elektromos erejük kétszer akkora, mint a cinkakumulátoroké.”

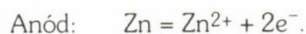
Az idézett szövegrésszel kapcsolatban rögtön felmerül egy sereg kérdés. Mi a *klórkáli*, mi a *foncsor*, hogyan működik a *Bunsen-elem*, hogyan állítja elő a kapitány a nátriumot és az valóban használható-e a Bunsen-elemben?

A klórkáli elnevezés a vegyület összetételére utal, egyszerűen *kálium-kloridról* van szó. A köznap nyelvben a tükrök fényvisszaverő rétegét hívjuk foncsornak. A nátrium higanyal alkotott *foncsora* a *nátriumamalgám*. A középkorban a tükörgyártásban Veleccé volt a vezető szerep, ott dolgozták ki a tükörgyártás ezüstamalgámos módszerét. Az ezüstöt higanyban oldották, s a keletkezett puha amalgámot vékony rétegben az üvegre préselték. Ezután az egészet felmelegítették, így a higany elpárolgott, s az ezüst visszamaradt az üveglapon. Innen származik a foncsor elnevezés, amely valójában az ezüstamalgámot jelöli, de általánosítható egyszerűen az amalgámokra is.



3. ábra

A *Bunsen-elem* vázlatos felépítését a 3. ábra mutatja. A cinkelektrod az anód, míg a salétromsavba merülő grafitrúd a katód. Az elektródfolyamatok a következők:



Használatával meglehetősen nagy áramerősség érhető el, amely a Nautilus meghajtásához szükséges.

Helyettesíthető-e a cink nátriumamalgámmal? A nátrium már a vízzel hevesen reagál, de ha a híg kénsavval nem reagáló higanyban oldjuk (amalgámmá alakítjuk), a redoxireakció a nátrium tömegarányának változtatásával megfelelő mértékben lelassítható. Elvben tehát nátriumamalgám képezheti a Bunsen-elem anódját, de a nátrium előállítása miatt nem gazdaságos. A regény szerint a nátriumot nátrium-kloridból szénnel történő redukcióval állították elő. Valójában a nátrium-kloridból a nátriumot nem lehet szénnel kiredukálni, ha csak Nemo kapitánynak a csavaros eszével nem sikerült kifundálnia egy olyan eljárást, amit közönséges vegyészek a mai napig nem találtak ki.

A regény fordítója is felülbírálta ezt és lábjegyzetben azt a megállapítást tette, hogy téves az író azon elképzelése, hogy szén segítségével nátriumot, azzal pedig villamos áramot lehet előállítani.

Kevésbé gyakorlati, inkább a luxus kategóriába tartozik az igazgyöngy, amelyről Verne így ír:

„... a hölgyek számára hosszúkás alakú, üveges fényű gyöngyházanyagból való ékszer, amelyet az ujjukon, a nyakukon vagy a fülükben viselnek: a vegyész számára foszfát és szénsavas mész keveréke egy kis kocsonyával...”

Miből is áll tehát a gyöngy? *Kalcium-karbonátból, kalcium-foszfátból* s némi állati *fehérjéből*, *enyvből*. A gyöngykapolyó (*Meleagrina margaritifera*) a mészhéjűak rendjébe tartozik, s ha valamely idegen anyag kerül a szervezetébe, igyekszik azt elszigetelni.

A kocsonyás anyagban a kalcium-karbonát és kalcium-foszfát kristályok *kolloid* méretűek, s ez az eloszlás akkor is megmarad, ha az enyv megszilárdul. Ez a „szilárd kolloid oldat” adja a

gyöngyház jellegzetes opalizáló, csillogó fényét, mivel a különböző hullámhosszúságú fénysugarakat különböző szögben veri vissza. Ez ma már műanyagokkal mesterségesen utánozható, de a kémiai összetétel alapján létezik olyan módszer, amellyel az igazgyöngyöt a hamis utánzattól megkülönböztethetjük. Verne is utal erre, amikor arról ír, hogy Kleopátra igazgyöngy ecetes oldatát itta, mert azt hitte, hogy így megőrizheti szépségét. A legenda már általános iskolai kémia tudással is cáfolható, mivel az olyan koncentrációjú esetsavoldat ivása, amelyben az igazgyöngy feloldódik halálos következményekkel járna.

Ez a kis példa is bizonyítja, hogy a regényekben található kémiai tényeket és érdekességeket kritikus szemmel kell nézni, de éppen ez ad alkalmat a gondolkodásra, problémamegoldásra.

Ez a kis vázlatos eszmefuttatás egy lehetőségre szeretne volna felhívni a figyelmet abból a sok-sok lehetőségből, amely a kémiatanár rendelkezésére áll, hogy tanítását érdekesebbé tegye. Ha netán valaki(k) úgy gondolja(k), hogy a XX. század végén a tanulók Verne, Jókai és a többi klasszikus regényeit már nem olvassák kellő érdeklődéssel, úgy ötletként fordulhatnak a *krimikhez* és a *tudományos-fantasztikus regényekhez*, mivel ezek is sok-sok kémiai vonatkozást tartalmaznak, így maximálisan alkalmasak célunk elérésére.

Irodalom

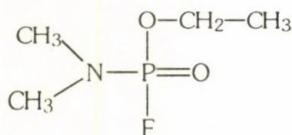
- [1] Verne Gyula: A rejtelmes sziget
- [2] Verne Gyula: Nemo kapitány
- [3] Sztrókay Kálmán: Még száz kísérlet. Pallas Könyvkiadó, Budapest, 1936.
- [4] Rózsahegyí Márta – Wajand Judit: 575 kísérlet a kémia tanításához. Tankönyvkiadó, Budapest, 1991.
- [5] Balázs Lóránt: A kémia története. Tankönyvkiadó, Budapest, 1972.

Buzás Norbert

A vegyi fegyverkezés rövid története II.

(A második világégés és a hidegháborús évek)

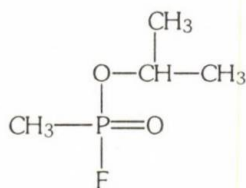
A harmincas évek végén – elsősorban növényvédőszer-előállítás céljából – Anglia és Németország egyaránt foglalkozott fluorozott szerves vegyületek vizsgálatával. Azonban a tanulmányozott fluor-acetsavat, fluor-etanolt és ezek származékait rendkívül toxikusnak, s így a mezőgazdaságban használhatatlannak találták. Ekkor felvetődött harcászati alkalmazásuk lehetősége, s német vegyészek vizsgálataikat kiterjesztették a szerves fluorfoszforsavszármazékokra is. Ezzel megkezdődött az addig ismert legveszélyesebb harcanyagok, az idegmérgek előállítása.



1. ábra

A sorozat első tagjának a **tabun**nak (1. ábra) tömeges gyártása 1943-ban kezdődött el a németországi Dyhernfurthban. Az új harcanyagból a háború végéig mintegy 12000 tonnát halmoztak fel.

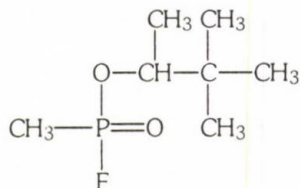
A világháború kitörésével szinte egy időben felfedezett és a tabunhoz nagyon hasonló felépítésű **szarin** (2. ábra) nagyüzemi termelése 1944-ben kezdődött el. Ugyanebben az évben szintetizálták először a sorozat legmérgezőbb tagját, a szománt (3. ábra). A háború befejezése miatt azonban az utóbbi vegyület gyártására nem került sor.



2. ábra

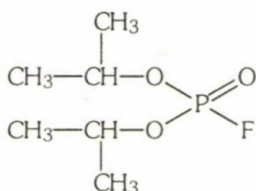
Az idegmérgek káros élettani hatása azon alapul, hogy az ingerületvezetés következtében az idegvégződéseken felszabaduló és ott felhalmozódó acetilkolin hidrolízisét katalizáló kolineszteráz enzimet bénítják és a fellépő acetilkolin-mérgezés halálhoz vezet.

Ezek az anyagok könnyen párolognak és vízben nagyon jól oldódnak. Halálos dózisuk csekély: a tabun 6-szor, a szarin 18-szor, míg a szoman mintegy 35-ször erősebb mérgező a hidrogén-cianidnál. Mivel semmilyen külső ingert nem okoznak, így felfedezésük – a mérgezés tüneteinek jelentkezéséig – szinte lehetetlen. Ezen tulajdonságaik teszik alkalmassá az idegmérgeket harctéri felhasználásra.



3. ábra

Már csak a világháború után derült ki, hogy időközben Angliában is jelentős mennyiségű idegméreg állt bevetésre készen. A szigetország vegyi arsenáljának jelentős részét az ún. **DFP** (diizopropil-fluorfoszfát) képezte (4. ábra), melynek halálos adagja a hidrogén-cianidhoz hasonló.



4. ábra

A hidegháborús évek kezdetén az angol-szász országok indítottak különösen intenzív kutatásokat újabb mérgező harcanyagok előállítására. A korábbi tapasztalatokat hasznosítva a nitrogénmustár és az idegmérgek „keresztezésével” jutottak a mindmáig ismert

legerősebb szintetikus mérgek, az ún. „**V**” **anyagok** (V = vesicant, hólyaghúzó) birtokába. Ezek a vegyületek kiválóan egyesítik elődeik „előnyös” tulajdonságait. Kis illékonyaságú folyadékok, melyek aeroszol formájában hosszú időre (hetekre, hónapokra) szennyezetté teszik a harcteret. Bőrön keresztül és belélegezve egyaránt gyorsan ölnek, s a szománnál tízszer mérgezőbbek.

A fegyverkezési hajsza, az erőegyensúly eltolásának folyamatos szándéka s az ehhez szorosan kapcsolódó információszerző tevékenység szükségessé tette olyan anyagok kifejlesztését, melyek csak ideiglenes harc képtelenséget vagy emlékezetkiesést okoznak, esetleg korlátozzák a cselekvőképességet.

Ezzel kezdetét vette a pszichotoxikus hadviselés...

(Következik: A kábítószeres mint harcanyagok)

Kisfaludy Béla

A gyertya égése

Bonyolult gépek sokasága vesz körül bennünket. Használjuk ezeket, bár működésük elméleti alapja sokak számára örök titok marad. Ez alapján véve nem is baj, hiszen a kezelési útmutatók általában egyszerűek, könnyen érthetőek. Az már elgondolkasztó, hogy sokszor a legegyszerűbb, triviálisnak tűnő jelenségek magyarázatakor is elbizonytalanodunk.

Vegyünk egy mindenki által ismert példát: a gyertya ég. De vajon hogyan?

- Gyertya alját tartva egy másik gyertya lángjába, az csak megolvad, miért nem gyullad meg?
- Mi ég a gyertyában?
- Mi a kanóc szerepe az égésben?
- Miért lehet elfújni a gyertyát?
- Miért kormoz a gyertya lángja?
- Miért nem ég teljesen el a gyertya?

A kérdések megválaszolásához a termodinamika ad segítséget. A gyertya felépítése a következő: *paraffin*, vagyis hosszúláncú alkán és *sztearinsav* keveréke vesz körül egy fizikai értelemben hajszálcsőrendszert, a *kanócot*, ami növényi eredetű, általában alfa-helikális szerkezetű cellulóz.

Ha a gyertyát próbáljuk a kanóc nélküli részen meggyújtani gyufalánggal, csak olvadást és nem égést tapasztalunk.

Miért nem ég a paraffin?

Az alkánok képződéshője negatív, tehát exoterm folyamatban képződnek grafitból és hidrogénből. A táblázatból kitűnik, hogy az elágazás nélküli alkánok exotermitása növekszik a szénlánc hosszával.

T K	Oktán		Etilén		H_2		Reakció			
	ΔH_k^0	S^0	ΔH_k^0	S^0	ΔH_k^0	S^0	ΔH_r^0	ΔS_r^0	$T\Delta S_r^0$	ΔG_r^0
	$\frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$	$\frac{\text{kJ}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$	$\frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$	$\frac{\text{kJ}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$	$\frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$	$\frac{\text{kJ}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$	$\frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$	$\frac{\text{kJ}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$	$\frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$	$\frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$
298	-208	0.467	52	0.219	0	0.131	416	0.540	161	255
400	-222	0.529	49	0.234	0	0.139	418	0.546	218	200
500	-232	0.588	47	0.247	0	0.146	420	0.546	273	147
600	-241	0.644	44	0.259	0	0.151	417	0.543	326	91
700	-247	0.696	42	0.271	0	0.156	415	0.544	381	34
800	-252	0.746	41	0.282	0	0.159	416	0.541	433	-17
900	-255	0.793	40	0.292	0	0.163	415	0.538	484	-69
1000	-256	0.838	39	0.302	0	0.166	412	0.536	536	-124

Az oktán $\rightarrow$ etilén bomlási reakciójának termodinamikai jellemzése

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

Ha megfigyeljük az entrópiaváltozást, láthatjuk, hogy az alkánok keletkezése entrópiacsökkenéssel jár (tehát negatív a ΔS), ami két tényezőből adódik. Egyrészt a mólok számának csökkenéséből, másrészt egy szilárd és egy gáz halmazállapotú elemből kiindulva egy szilárd vegyület képződik, tehát az entrópia csökken. Az alkánok szabad entalpiája az egyenlet értelmében úgy alakul, hogy keletkezésük szabad entalpiája a C_6 -os alkánig negatív, tehát termodinamikailag szükségszerű, a fölött pozitív, így ha a megfelelő aktiválási energia a rendelkezésre áll, a folyamat a metastabil állapotból az elemekre történő bomlás irányába kedvezményezett.

Ha növeljük a hőmérsékletet, egyre negatívabb az entrópiatag ($T\Delta S$) is, így egyre rövidebb szénláncú alkánok keletkezésének szabad entalpiája lesz pozitív, és kerül metastabil állapotba. Megfelelően magas hőmérsékleten az összes alkán keletkezése megfordul a bomlás irányába, ha az aktiválási energia rendelkezésre áll. Az alkánok esetében ez az aktiválási energia nagy, így azok hiába vannak metastabil állapotban, nem bomlanak elemeikre. A nagy felületen ekkora energiát nem tudunk közölni egy gyufa lángjával, így égést nem, csak olvadást tapasztalunk.

De végül is mi ég a gyertyában?

Természetesen a paraffin, hiszen a kanóc csúcán, ahol az égés vagy a begyújtás folyik, a paraffin nagy felületen és kis tömegben érintkezik a lánggal, így a szükséges aktiválási energia rendelkezésre áll. A paraffin keletkezésének szabadentalpia-változása értelmében elemeire bomlanak szét, aktiválódnak és elégnek.

Mi a kanóc szerepe?

A kanóc szerepe abban van, hogy a láng körül lecsökkent hőtől csak megolvadt, de nem bomlott paraffin a kanóc hajszálcsövein „felkúszva” eléri a láng azon részét, ahol a hőmérséklet olyan magas, hogy az égés lejátszódhat. Így nyilvánvaló, hogy nem a kanóc ég, hanem a paraffin. Természetesen a kanóc is elég (amit a megfigyelésekből tudunk), de csak ott, ahol az égés valóban folyik. A lángtól eltávolodva, éppen a megolvadt és felszívott paraffin óvja meg az elégtéstől, mert itt a paraffin még nem aktiválódott a kis hő miatt. Ezzel magyarázható, hogy a kanóc magában pillanatok alatt elég, míg a gyertyában fokoza-

tosan, a gyertya fogyásával párhuzamosan ég el.

Ez a két folyamat nincs mindig párhuzamban. Például sokszor tapasztaljuk, hogy *a gyertya a közepén fog, a szélein pedig peremszerűen megmarad. Az is érdekes, hogy a gyertya elégeésekor mindig marad viasz.*

Az előbbiekből kitűnik, hogy a gyertya akkor ég el teljesen, ha a kanóc a megolvadt paraffint fel tudja szívni, mert ha nem, az további rétegeket olvaszt meg, ami például a lefolyás miatt lehetetlenné teszi a kanócba jutást. Tehát, ha a kanóc nem tudja elég gyorsan továbbítani a megolvadt paraffint az égés szintére, az olvadt paraffin összegyűlik, hiszen a kanóc folyamatosan elég és így rövidül. Tehát, ha kis mennyiséget szállít a kanóc a paraffinból, és a kanóc folyamatosan rövidül, ebből a versenyfutásból a paraffin kerül ki győztesen, és maradék formájában megszilárdul a gyertya helyén. *A maradékot tehát a gyertya vékonyításával és a kanóc hajszálcsövei átmérőjének csökkentésével lehet csökkenteni.*

Miért lehet elfűjni a gyertyát?

Az aktiválási energiával kapcsolatos az is, hogy a gyertyát könnyen el lehet fűjni. Ez paradoxonnak látszik, hiszen a faszén például felizzik a fűjás hatására. A gyertya esetében valamilyen hatásnak el kell nyomnia a többlet-oxigén égést serkentő hatását. Ez nem lehet a kilélegzett szén-dioxid, mert ennek mennyisége kicsi, másrészt keveredik is a külső levegővel, tehát el sem jut a lángig, amit az izó faszén fűjásának kísérletével igazolni is lehet. Ez a keveredés a kis átmérőjű, szájon át, nagy sebességgel kifűjt levegő turbulens áramlása miatt van. Pontosban ez a keveredés az oka, hogy a nagy hőmérsékletű égéscentrum hőmérséklete lecsökken, és mikor az aktiváláshoz szükséges energiát már nem képes fedezni, az égés az aktivált éghető anyag hiányában megszakad. Hiába van többletoxigén, ha nincs megfelelő állapotú éghető anyag, az égés leáll, azaz a gyertya elalszik.

Miért kormoz a gyertya?

A láng nagy hőmérsékletű részein a paraffin bomlásából származó elemek a hő miatt a láng külső része felé vándorolnak, ahol a tökéletes égés hiányában az aktív szénatomok egymáshoz kapcsolódnak, és így korom jön létre. A tökéletlen égés két dologra vezethető vissza.

Egyrészt, hogy a láng külső részén nem áll rendelkezésre a bomlásból származó elemek égéséhez szükséges aktiválás energia, így „jobb híján” egymáshoz kapcsolódnak az előzőleg aktivált részecskék és korom képződik. Ezt bizonyítja az a kísérlet is, ha a gyertyaláng fölé óráüveget tartunk, az bekormozódik.

Másrészt az égéshez szükséges oxigén sem áll rendelkezésre, mert az égés itt szinte pontoszerű, lényegében egy kis sugarú gömbben játszódik le, aminek a fajlagos felülete a lehető legkisebb. Ezt csak alig növeli a meleg levegő által létrehozott gyertyalángforma. Az oxigén utánpótlását a viszonylag kis felületen a diffúzió és a meleg levegő felemelkedéséből származó szívó hatás együttesen sem tudják megoldani, és így oxigén hiányában az égés tökéletlen lesz.

Összegezve

A gyertya meggyújtásakor a begyűjtő láng hőmérsékletén a kanócban lévő paraffin megolvad, majd bomlik és elég. A láng hője fedezi a további aktiválást, a kanóc pedig a hajszálcsövesség miatt felszívja a láng hőjétől megolvadt paraffint, és továbbítja az égés színterére. Közben az égés centrumában a kanóc maga is elég; ettől távolabb a megolvadt, de nem aktiválódott paraffin védi meg az elégeéstől. Az elfűjásnál viszont a turbulens áramlások miatt az égéscentrum hőmérséklete lecsökken annyira, hogy az a továbbiakban nem képes fedezni az aktiválást, így az égés leáll.

Dr. Adamkovich István

Természettudományi Szak módszertanosok Találkozója

Tíssé későn számolunk be a TTK-s szak módszertanosok 1995. december 13-15-e között tartott első találkozásáról.

A tanárképzés (már sokadszor) mélyreható átalakulás előtt áll. Ilyen körülmények között természetesen a tantárgypedagógiai oktatás sem térhet ki az átgondolt, pozitív hatású változtatások elől.

A „reformok tengerén” a metodikusok már évtizedek óta szküllák és kharübdiszek között kormányozzák a tantárgypedagógia törékeny hajóját, a szaktudományok és a neveléstudományok szikláit és örvényei között kell nekik lavírozniuk olyan ügyességgel, hogy ha bármelyikhez is közelebb kerülnek, menthetetlenül elvesztik féltve őrzött, megérdemelt önállóságukat.

Lényegében ezek a gondolatok fogalmazódtak meg konkrét formában a rendezvény résztvevőiben.

A plenáris előadások egy része a szakmai továbbképzést szolgálta. Többek között Dr. Bor Zsolt (JATE) akadémikus a látás fizikájáról, dr. Benedek György (SZOTE) egyetemi tanár a tanulás élettanáról, míg dr. Vicsek Mária (SZTAKI) a baktériumkolóniák szaporodási

stratégiájának fizikájáról tartott érdekesítő előadást. Borbola István (MKM) főosztályvezető a közoktatás helyi tervezésének, finanszírozásának aktuális kérdéseit elemezte a közoktatás átvilágításának tapasztalatai alapján.

A kerekasztal-beszélgetésen, amelyek dr. Csirik János (JATE) egyetemi tanár vezetett, parázs vita bontakozott ki a szakmetodika helyéről a tanárképzésben. Itt a metodikusok között az az egybehangzó vélemény kristályosodott ki, hogy a TTK-s szakos tanárképzésben a szak módszertani oktatás csak a szaktudomány (biológia, fizika, kémia, földrajz, matematika) erős kötelékében képzelhető el.

A szekcióüléseken az egyetemeken működő tantárgypedagógiai műhelyek munkájával ismerkedhettek meg a jelenlévők.

Végző soron leszűrhető, hogy a tudományegyetemek módszertanosai – az egyes szakokon belül – jól ismerik egymás oktató- és kutató munkáját, a karakteres különbségek ellenére ezeken a területeken a hasonlóság dominál.

Fontosnak tartották a résztvevők, hogy a tanárképzésben, a közoktatásban a közeljövőben bekövetkező változásoknak ne csak „szenvető alanyai”, hanem lehetőségeikhez mértén aktív irányítói is legyenek.



INNEN-ONNAN...

Innen-onnan... rovatunk egy régi hagyomány felélesztése. A magyar és a nemzetközi kémiai irodalomból válogatott és fordított rövid, tömör írások reméljük, hogy felkeltik érdeklődésüket, s ami még fontosabb lenne, színesebbé tehetik azokkal kémiaóráikat.

Válogatta és fordította: Dr. Tóth Zoltán

Káros és hasznos szabad gyökök.

A szervezetünkben állandóan képződnek szabad gyökök. A három legjelentősebb: a hidroxilgyökök ($\text{OH}\cdot$), a nitrogén-monoxid- ($\text{NO}\cdot$) és a szuperoxidgyökök ($\text{O}_2\cdot$). A hidroxilgyökök egyértelműen káros; megtámadja a fehérjéket, a lipideket és a DNS-t is. A DNS esetén mind a négy bázissal reakcióba lép s ez mutációhoz, esetleg rákhoz vezethet. A lipidek többszörösen telítetlen zsírsavjai szintén nagyon érzékenyek a hidroxilgyökök támadásával szemben. A hidroxilgyökök egy olyan gyökös láncreakciót (az ún. lipid-peroxidációt) indíthat be, amelynek következtében az összes többszörösen telítetlen zsírsav lipid-peroxiddá oxidálódik és a sejtnembrán szétesik. (E-vitamin jelenlétében a láncreakció megáll. A keletkező E-vitamin-gyökök nem képesek a többszörösen telítetlen zsírsavak oxidációjára, sőt C-vitamin hatására visszaalakul E-vitaminná.) A szervezetünket érő nagyenergiájú sugárzások (röntgen-sugárzás, γ sugárzás) révén kóros mennyiségben keletkezhetnek a hidroxilgyökök. A hidroxilgyökökkel ellentétben a másik két gyök (a nitrogén-monoxid- és a szuperoxidgyökök) hasznos tevékenységet végez szervezetünkben. A NO például szabályozza a vérnyomást és segíti az agyműködést. A fehérvérsejtek segítségével pusztítják el a szervezetbe kerülő idegen organizmusokat. Ha azonban ezeknek az alapvető-

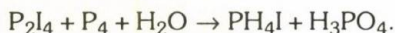
en hasznos gyököknek a mennyisége valamilyen okból egy bizonyos szintnél nagyobb lesz, akkor egymással reagálva peroxinitrilt, illetve hidrogén-peroxidot adnak. Ezek bomlása pedig a káros hidroxilgyökök képződéséhez vezet. (Többek között ezért is ajánlatos vigyázni a vas- és rézionok túladagolásával, ezek az ionok ugyanis katalizálják a hidrogén-peroxid gyökös bomlását. Ugyanakkor a hidrogén-peroxidot nem gyökös mechanizmus szerint bontó glutation-peroxidáz enzim megfelelő működéséhez kis mennyiségű-szelén is szükséges.)

(Education in Chemistry.
1995/4. 123. oldal)

A neon a legnagyobb elektronegativitású atom! A számítások szerint a nemesgázok nagyobb elektronegativitásúak, mint a velük egy periódusban lévő, eggyel kisebb rendszámú halogének, illetve a hidrogén, sőt a hélium és a neon még a fluornál is nagyobb elektronegativitású. A különböző módszerrel számolt elektronegativitási értékek átlaga ezekre az atomokra a következő: (H: 2,31) He: 4,13; (F: 4,05) Ne: 4,56; (Cl: 3,09) Ar: 3,49; (Br: 2,91) Kr: 3,17; (I: 2,55) Xe: 2,75; (At: 2,35) Rn: 2,44.

(Journal of Chemical Education.
1995/1. 17. oldal)

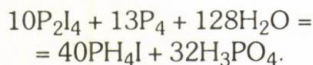
Mégis rendezhető oxidációs számok alapján! Néhány, ún. kettős diszproporcionálódást leíró redoxiegyenlet rendezése az oxidációs számok alapján eddig komoly nehézségbe ütközött. Olasz szerzők most egy olyan eljárást írtak le, amellyel viszonylag könnyen rendezhetők olyan egyenletek is, mint például a



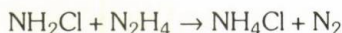
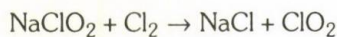
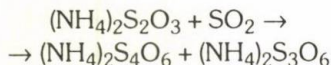
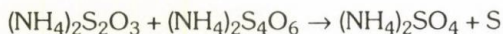
A módszer lényege, hogy a folyamatot két diszproporcionálódási részfolyamatra bontjuk, amelyekben az a közös, hogy mindkettő tartalmaz egy olyan anyagot (az egyik a termékek, a másik a kiindulási anyagok között), amely az eredeti egyenletben nem szerepel. A rendezett két redoxiegyenletet ezután oly módon összegezzük, hogy ez a „plusz” anyag kiessen. Példánkban ez a következőképpen néz ki:



Az (1) egyenlet ötszörösének és a (2) egyenlet tizenháromszorosának összegzése után a HI kiesik, a kapott egyenlet együtthatóit egyszerűsítve (osztva kettővel) megkapjuk a végeredményt:



A módszer további gyakorlására ajánlott néhány példa:



(*Journal of Chemical Education*.
1995/8. 716. oldal)

Aminosavak és aminok kimutatása réz-szulfáttal. Az aminosavak és aminok kimutatására használt tesztet annyiban módosítanunk kell, hogy negatív eredmény esetén a réz-szulfátot is tartalmazó mintát 5 percig

vízfürdőn melegítjük. (Néhány aminosav – pl. cisztin, tirozin – ugyanis nem oldódik hideg vízben, ezért ad „negatív” eredményt.) A módosított eljárás a következő: A vizsgált vegyület kis mennyiségét 1 ml vízben oldjuk, majd 2 csepp 1 mólos réz(II)-szulfát-oldatot adunk hozzá. Ha nem észlelünk kék színeződést (pozitív teszt), akkor tegyük a mintát forróvízfürdőbe 5 percig. Pozitív teszt esetén az oldat mélykék színű lesz, vagy sötétkék szilárd anyag válik ki. Az aminosavak többsége hidegen, a hideg vízben nem oldható, melegen adja a próbát. Alifás aminok hatására először kék csapadék képződik, amely melegítésre megbarnul. Anilinek kezdetben nem adnak színreakciót, de melegítésre barna vagy zöld színt kapunk. Az aromás heterociklusos aminok egy része már hidegen is adja a színreakciót, más részük viszont melegítésre képez kék csapadékot.

(*Journal of Chemical Education*.
1995/10. 940. oldal)

Hidrogénnel telített sör a japán diszkókban. Új örület kezd kibontakozni a szigetország diszkóiban és kocsmáiban. A dalos kedvű vendégek speciális italt, „hidrogénsört” fogyasztanak. (A „hidrogénsör” a szén-dioxid egy része helyett oldott hidrogéngázt tartalmaz.) Beszédnél és énekléskor a szervezetből kiáramló hidrogéntartalmú gáztól a hangszín jóval magasabb lesz, mint a szokásos levegő esetén, így a basszus hangú fiatal emberek is könnyedén éneklnek a szoprán szólamokat. Egyes helyeken már a lángfúvás is kezd elterjedni, a szájából kiáramló hidrogéntartalmú gázt cigarettával gyűjtik meg.

(*Chemical & Engineering News*.
1995. április 3. 72. oldal)

Mágneses baktériumok. Ismerünk olyan baktériumokat, amelyek csak a Föld mágneses erővonalai mentén mozognak. Kiderült, hogy ezek apró mágnesekeket, 35–120 nm nagyságú Fe_3O_4 -ot vagy Fe_3S_4 -ot tartalmaznak. Mivel a táplálkozás során ilyen vasvegyületek állandóan bejutnak a magasabb rendű élőlények szervezetébe is, ezért feltételezhető, hogy ezek segítségével érzékelik a

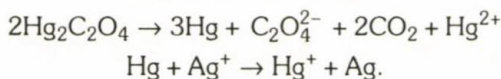
Föld mágneses terét, s ez segít pl. egyes élőlényeknek (méheknek, madaraknak, halaknak) a tájékozódásban.

(CHEMTECH, 1995/11. 64. oldal)

Spektroszkópiával az aranytolvajok ellen. Nyugat-Ausztrália kémiai központjának tudósai olyan nagy érzékenységű spektroszkópiai eljárást dolgoztak ki, amellyel bármilyen aranytárgy eredetét el tudják dönteni. Az eljárás alapját az képezi, hogy az aranyak – származási helyétől és idejétől függően – jellemző minőségű és mennyiségű szennyező elemei (pl. kadmium, cink, tellúr, ólom) vannak, s ezek meghatározásával előállítható az arany „ujjlenyomata”. A meghatározáshoz az aranytárgy felületéről egy kb. 100 µm átmérőjű és 150 µm mélységű pontból nagy energiájú lézersugárral elgőzöltetik az aranyat, majd a gőzt érzékeny spektroszkópiai módszerrel (ún. ICP-vel kombinált tömegspektrométerrel) elemzik. Ezt az eljárást eredményesen lehet használni az antik aranytárgyak azonosítására is.

(Education in Chemistry.
1995/6. InfoChem 1. oldal)

Mennyi ideig napozhatunk? Magyar tudósok a napsugárzás káros (UV-B) komponensének mérésére fejlesztettek ki egy egyszer használatos dózismérőt, a SUNTEST-et. A SUNTEST a fotográfiában használatos filmekhez hasonló formájú papírra felvitt, ezüst- és higany(II)-oxalátot tartalmazó szuszpenzió. Az ultraibolya besugárzás hatására végbemenő irreverzibilis folyamatok eredményeképpen szemmel is jól érzékelhető barnulás következik be az eredetileg fehér színű rétegben:



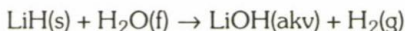
A barnulás mértékéből következtetni lehet az ultraibolya sugárzás erősségére, illetve meg lehet mondani, hogy az érzékeny vagy kevésbé érzékeny bőrű emberek hány percig napozhatnak a leégés veszélye nélkül. Sajnos a fényérzékeny réteg higanytartalma gátat szab a széles körű elterjesztésnek.

(Magyar Kémikusok Lapja.
1995/3. 108. oldal)

Az „ammónia” szó eredete. Kairótól nyugatra, a Líbiai-sivatagban található e oázis, ahol Amon isten templomának maradványai láthatók. Az ókori Egyiptomban Amon isten hívei teveháton érkeztek a szentélyhez, így meglehetősen nagy mennyiségű tevéürülék halmozódott fel a templom körül. A bomlásnak indult ürülék szúrós szagú gázzal borította be a környéket, és ezt a gázt nevezték el az egyiptomiak – a hely szellemének megfelelően – ammóniának.

(Education in Chemistry.
1995/5. InfoChem 1. oldal)

Az életmentő lítium-hidrid. A II. világháborúban az amerikai pilótákat LiH-tablettákkal látták el. Ha a tengerbe zuhantak, a lítium-hidrid és a tengervíz reakciójában



fejlődött hidrogéngáz „fújta fel” a mentőövet és a mentőcsónakot.

(Education in Chemistry.
1995/6. InfoChem 1. oldal)

A fullerén mint foglár. A szén harmadik kristályos módosulatának, a fulleréneknek a felfedezése új kémiai szimbólumok és elnevezések bevezetését tette szükségessé. A belül üres fullerénkalitkákba bizonyos eljárásokkal atomokat, molekulákat lehet bezárni. Bezáródhatnak például a fullerének előállításakor a grafitplazmában jelen lévő atomok, de a már kialakult kalitkába kívülről is bejuttathatók idegen atomok vagy molekulák a fullerének ötszög-hatszög kötéseinek átmeneti felbomlása (termikus ablaknyitás) útján, vagy nagy energiájú bimolekulás ütközés eredményeképpen. Az így létrejött, ún. endohedrális vegyületek képében valamilyen módon jelölni kell, hogy bizonyos atomok, atomcsoportok a fullerének belsejében találhatóak. A C₆₀-gömbbe zárt argont tartalmazó endohedrális vegyület új jelölése például a következő: Ar@C₆₀. Az endohedrális fullerénvegyületek a már jól ismert zárványvegyületek (pl. koronaéterek, ciklo-dextrinek vegyületei) közé tartoznak. Az endohedrális fullerénekben lévő bezárt részecskék

azonban – ellentétben a keményítőben vagy a ciklodextrinekben lévő molekulákkal – inkább tekinthetők „foglyoknak”, semmint szabadon mozgó „vendégeknek”. Ezért indokolt a korábbi „vendéglátó-vendég” (host-guest) típusú vegyületek mellett megkülönböztetni a „foglár-fogoly” (captor-captive) típusú endohedrális komplexeket.

(Magyar Kémikusok Lapja.
1995/9. 369. oldal)

A csaló szakács és a lángfestés.

R.W. Wood (1868-1955) amerikai fizikus, a színképelemzés továbbfejlesztője, egyetemi hallgató korában lángfestéssel bizonyította, hogy a diákmenza szakácsa a déli maradékot tálalja vacsorára. Wood az ebédmaradékot a konyhasóhoz nagyon hasonló LiCl-dal sózta meg. A vacsorából vett ételmintával elvégezte a lángfestést, és a lítiumra jellemző vörös színképvonal bizonyította a szakács spórolását.

(Education in Chemistry.
1995/6. InfoChem 1. oldal)

Az egészséges táplálkozás és a margarin. Az utóbbi évtizedben a növényi olajok katalitikus hidrogénezésével előállított margarin fokozatosan kiszorítja étrendünkben az állati eredetű zsírt és vajat. A legújabb kutatások azonban azt mutatják, hogy a margarin közel sem olyan egészséges, mint gondoljuk. Az igaz, hogy a növényi eredetű margarin tartalmazza a szervezetünk számára nélkülözhetetlen ciszkonfigurációjú, többszörösen telítet-

len karbonsavakat (pl. linolsav, linolénsav, arachidonsav), de a katalitikus olajhidrogénezés körülményei között jelentős mennyiségben képződnek transzizomerek is, amelyek bizonyítottan szerepet játszanak pl. a szívkoszorúér-betegségek kialakulásában, és nagyobb adagban (> 5 g/nap) mérgezőek. A margarin mesterségesen létrehozott transz-zsírsvartartalma akár 23, 5 % is lehet, s ez kétszerese az állati zsírokban és a vajban lévő természetes eredetű transz-zsírsvarmennyiségnek (max. 10,6 %).

(Education in Chemistry.
1995/3. InfoChem 2. oldal)

Torokfájás ellen forró, mézes tea?

Kevesen tudják, hogy a megfázásos tünetek enyhítésére szolgáló mézes tea egyik hatóanyaga a hidrogén-peroxid. A hidrogén-peroxid a mézben végbemenő glükózoxidáció egyik terméke. A folyamatot a glükózoxidáz nevű enzim katalizálja, és ez az enzim leghatékonyabban 37 °C-on termeli a hidrogén-peroxidot. Ha pl. 80 cm³ különböző hőmérsékletű vízbe teszünk 1-1 teáskanál (kb. 11 g) mézet, akkor 10 perc múlva a következő H₂O₂-koncentrációk alakulnak ki: 20 °C-on 0,5 mg/dm³, 40 °C-on 3 mg/dm³, 60 °C-on 2 mg/dm³, 80 és 100 °C-on 0 mg/dm³. Torokfájás ellen tehát leghatékonyabb a langyos, mézes tea!

(Praxis der Naturwissenschaften – Chemie.
1994/8. 34. oldal)

* * *

NULLADIK ÉVFOLYAM KÉMIÁBÓL ÉS MATEMATIKÁBÓL AZ ELTE TTK-N

Érettségizett fiatalok és 4. osztályos középiskolások részére önköltséges nulladik évfolyamot indítunk kémiából és matematikából az 1996/97. tanévben.

A jelentkezési határidő: **1996. szeptember 10.**

Információ és jelentkezési lap beszerzése, leadása

kémiához: Kémia Tanszékcsoport
1117 Bp. Pázmány sétány 2.
Tel.: 209-0555/15-14

matematikához: ELTE Matematikai Könyvtár
1088 Bp. Múzeum krt. 6-8. I. em.
Tel.: 267-5444/25-68

KÖNYVISMERTETÉS

Balázs Lóránt: A kémia története

A Gutenberg-galaxis csillaghalmazában egy szupernóva kezd újra tündökölni: a napokban jelent meg Balázs Lóránt: A kémia története című könyvének harmadik, átdolgozott kiadása, két kötetben.

Aki ismeri az előzményeket, s abban a szerencsés helyzetben is van, hogy birtokában van az előző kiadások egyike, az tudja csak igazán, milyen jelentőséggel bír ez a munka, s hogy mennyire nélkülözhetetlen a gyakorló és jövődöbéli kémiatanároknak is. Ugyanakkor az „átlagolvasó” érdeklődésére is számot tarthat, mert a könyv az igen széles olvasóréteg számára íródott, a nem szakember is némi erőfeszítés árán, de követni tudja kristálytiszt gondolatmenetét.

Elvonatkoztatva a kémiatudomány exoterikus, izgalmas történetétől, a szerző tudományfilozófiai szempontból is maradandót alkotott, szemléletével megelőzve korát, nem sétált be a

marxista tudományfilozófiában uralkodó sematizmus csapdájába, felülemelkedett azon, eklektikusan érvényesítette a logikai pozitívista komulatív tudományfejlődési modelljét, a Popper-féle fallibilista nézeteket, valamint a Thomas Kuhn paradigmaváltás-elméletét. Sikerült megragadnia a kémiatudomány és vegyipar-történet belső törvényszerűségeit, és ennek a logikájára fűzte fel mondanivalóját, miközben nem hagyta figyelmen kívül a tudomány társadalmi, kultúrkörnyezetét, művelődéstörténeti hátterét sem.

A szerző finom arányérzékkel egyensúlyoz a kémiatudomány fejlődését befolyásoló tényezők között. Feltárja a társadalom és az individuális génuszok fejlődésre gyakorolt hatásait.

Az 1200 oldalon megjelenő kétkötetes művet 600 ábra teszi szemléletessé. Alapműről van szó, a kémia történetének legteljesebb, magyar nyelven fellelhető munkájáról.

Braun Tibor: A káprázatos C_{60} -molekula

A tartalomról: Tíz nap, amely megrengette a kémia világát • Forradalom a kémiában. A fullerének felfedezése •

A fullerénkutatás járványszerű terjedése • A fullerénkalitkák belvilága és az endohedrális $X@C_{2n}$ -vegyületek fizikai kémiája • Magkémiai megközelítések a fullerénkutatásban • A fullerének analitikája és analitika a fullerénnel • Mechanokémia: új lehetőség fullerénvegyületek előállítására • Vízoldható buckminsterfullerén- γ -ciklodextrin zárványkomplexek képződése • Mire jók a fullerének? Szerény adalékok az „alapkutatás haszna” című örökzöld témához • Termikusan indukált akusztikus emissziós aktivitás polikristályos buckminsterfullerénben • C_{60} , C_{70} és grafitkorom nyomelem szennyezői • A neutronbesugárzás hatása polikristályos buckminsterfullerénre • $^{41}Ar@C_{60}$ endohedrális komplex képződése neutronbesugárzást követő prompt magvisszalökődéssel • A fullerénkutatás fejlődési trendjei • Fullerénkutatás Magyarországon • Fullerénkutatási közlemények a természettudományok törzsfolyóirataiban

A könyv fejezetei három csoportra tagolhatók. A szerző a fejezetek egyik csoportjában általános képet kíván adni a fullerének felfedezéséről, egyes tulajdonságairól és várható alkalmazásairól. A második csoport részletekbe menően mutatja be a szerző és munkatársai néhány kutatási eredményét. A harmadik fejezetcsoportban a hazai fullerénkutatás leltárszerű ismertetése, valamint egy bibliográfia kapott helyet. A válogatás heterogenitásának hátterében az a szándék állt, hogy a fulleréntudománnyal Magyarországon első

ízen foglalkozó könyvben minden érdeklődő réteg lehetőleg gyorsan találhasson valamilyen – az érdeklődésének megfelelő – információt. (A szerző előszavából.)

Braun Tibor könyve az információk szolgálatán túl arra is vállalkozik, hogy felhívja a figyelmet egy alig 10 éves új területre, a fullerénkre és származékaikra. Ennek az új szénképződménynek számos meglepő sajátossága van, és mind elméleti, mind gyakorlati

szempontból sok további kutatást igényel. A szerző már eddig is igyekezett az egyes részterületek eredményeit a magyar olvasók számára is elérhetővé tenni, bemutatva ennek az új mulekulafajtának fizikai és kémiai tulajdonságait és azt is, hogy hol lehet remélni a fullerének és származékaik felhasználását. Mindazok számára, akik a fullerénkémiaába kívánnak betekinteni, ez a könyv jó bevezetést ad.

Dr. Várnai György: Környezeti nevelés a kísérletező kémiatanításban

Néhány gondolat a könyv előszavából: A kémia oktatását végző tanárok munkájának nagy része kísérletezésből ill. kísérleteztetésből áll. Ezzel olyan felelősségteljes feladatot látnak el, amelyben önmaguk, a tanítványaik és a környezet egészségi védelmét is biztosítani kell. Különösen jelentős a kémiatanár munkája abból a társadalmi megítélésből, hogy a kemizáció a felelős a káros mellékhatásokért. Ezért háttérbe szorul a világ élelmezési, gyógyítási, technikai fejlődésében a kémia szerepének elismerése. A tanár példamutató vegyszer-barátságával, a következetes eljárásból származó biztonsággal helyes szintre tudja irányítani a vegyészet tekintélyét, elismerését.

Enhhez a tanári munkához segítség kell! Ezt a felismerést más országokban is megállapították és a kémiaképzési nemzetközi konferenciák eljárásokat javasoltak. Így alakult ki e könyv ajánlása, amely az Európai Unió állásfoglalásával összhangban van. Ez vonatkozik a forgalmazott áru és a vegyi anyagokkal foglalkozó intézményekre.

Könyvünkben szeretnénk segítséget adni úgy, hogy mi is ajánlásokat írunk le a kísérletezés és a szertári rend területén alkalmazható szabályok kialakításához. Felhasználtuk a kémiaképzési világkonferenciákon bemutatott rendszereket és az Európai Unió által elfogadott szimbólumokat, biztonsági és veszélyességi leírásokat. Szeretnénk munkánkkal elérni azt, hogy az oktatáshoz felhasznált vagy az oktatásban keletkezett anyagok szertári rendje, feliratozása, kezelése és a kísérletezés kivitele az európai szabványokkal legyenek összhangban.

Könyvünk az ÁNTSZ 333/1995. tájékoztatójával teljes összhangban van. Az oktatási intézményekben keletkezett veszélyes hulladék gyűjtésére és szervezett ártalmatlanítására egyelőre csak az öntevékeny cselekvés adhat megoldást.

A kísérletek bemutatását a teljességre való törekvés nélkül, csupán példának tekintjük. Ezek mintájára lehet egyéb kísérleteket tervezni és közkinccsé tenni.

Mintaként mellékelünk egy, az Európai Unió által elfogadott címkesorozatot. Ezek felhasználásával ajánlatos a szertári anyagok tárolóedényzetét címkével ellátni. A címkéket egészítsük az R és S mondatokkal. Az egyes anyagokhoz tartozó R és S mondatok jelzőszámai a 333/1995. ÁNTSZ tájékoztatóban, a jelzőszámokhoz tartozó mondatoknak, az Európai Unió tagországainak nyelvén kidolgozott hivatalos változata a tájékoztatóban illetve a könyv 3. fejezetében található meg.

Ezt a segédkönyvet annak reményében bocsátjuk útjára, hogy nem a feladatokat növeljük, hanem egy munkát könnyítő rendszert ajánlunk, amelynek bevezetésével iskoláink az európai iskolákkal egységes eljárást követhetnek. Ennek megvalósulása fontos és szükséges, ha nemzetközi kapcsolatokat, együttes programokat kívánunk megvalósítani. Javaslatunk alkalmazásával növekszik a kémiai kísérletezés biztonsága és a környezeti nevelésre irányuló hatása. A munkában részt vevő tanulók felismerik az európai szabvány szerint feliratozott és szimbólummal ellátott használati anyagok kezelési szabályait, biztonságos felhasználásukat.

Rózsahegyi Márta – Wajand Judit: Rendszerező kémia mintapéldákkal, feladatokkal

Részlet a könyv előszavából: „Ez a könyv a felvételi vizsgákra és a középiskolai kémiaversenyekre való felkészüléshez kíván segítséget nyújtani. Az utóbbi évek változásai alapján feltételezhető, hogy a felvételi vizsgák jelenlegi, központilag irányított rendszere néhány éven belül megszűnik. Könyvünk akkor sem lesz felesleges, mert a felsőoktatásban tanított kémia mindenképpen bizonyos fogalmak ismeretét, jártasságok, készségek birtoklását a jövőben is feltételezi.

Úgy gondoljuk, nem szükséges a középiskolai tankönyvek tartalmának rövid összefoglalása, és az sem lehet a célunk, hogy a közép-fokúnál sokkal magasabb szintű vagy lényegesen szélesebb körű ismeretanyagot adjunk. Ezért munkánk során arra törekszünk, hogy a már megismert, elsajátított fogalmakat, összefüggéseket másként csoportosítva és súlyozva, elsősorban azokat az ismereteket tárgyaljuk, amelyek a kémiai számítási feladatok eredményes megoldásához szükségesek. Reméljük, hogy mélyebb megértést és így alaposabb tudást szereznek azok, akik a tankönyvek ismeretanyagának birtokában könyvünk anyagával is megismerkednek. A gimnáziumban, minden osztályban két párhuzamos tankönyv van forgalomban. Ha a kétféle tankönyv anyaga olyan mértékben eltér egymástól, hogy az a számítási feladatok végeredményét is befolyásolja (például előjelében), mindkét definíciót ismertetjük.

A felvételi vizsgán nagyon lényeges a példamegoldásokban való jártasság, ezért arra törekszünk, hogy minden témakörben minél nagyobb számú, minél változatosabb tartalmú és

színvonalú feladat legyen. Számos részletesen kidolgozott példa után gyakorló feladatok következnek, amelyeknek a megoldását nem, de a végeredményét megadjuk. Javasoljuk, hogy a kidolgozott feladatok megoldásával is próbálkozzanak önállóan, és csak akkor nézzék meg a megoldás menetét, ha elakadnak. A megoldások részletes tanulmányozását akkor is javasoljuk, ha a példát sikerült megoldani, mert a legtöbb eredményhez többféle gondolatmenettel is eljuthatunk.

A versenyfeladatokat csillaggal jelöljük, ezek összetettebb, nehezebb példák.

Tesztkérdéseket nem tartalmaz a könyv, ezért a felkészüléshez javasoljuk a Kémiai feladatbank című könyv tanulmányozását is.

A könyv végén az elmúlt évek írásbeli feladatai közül bemutatunk négy teljes feladatsort a javítókulcsokkal együtt, így bárki önállóan is ellenőrizheti felkészültségének pillanatnyi színvonalát.

Bízunk abban, hogy akik ezt a könyvet alaposan áttanulmányozzák, a példákat sikeresen megoldják, eredményesen fognak szerepelni a felvételi vizsgán, illetve minden nehézség nélkül teljesítik a főiskolai vagy egyetemi követelményeket kémiából.”

A könyvet jelenleg a JATE Előkészítő Évfolyamán is sikerrel használják. Az oktatóknak és a hallgatóknak egybehangzó véleménye alapján minden kémia iránt érdeklődő tanulónak melegen ajánljuk, de haszonnal forgathatják a kémiatanárok is, mert számtalan, a tanításban sikerrel felhasználható didaktikai ötletet meríthetnek belőle.

A TÍZ TANÉVES ALAPOKTATÁS ÖSSZEHANGOLT TANKÖNYVEI 1996/97-TŐL

TERMÉSZETISMERET

FÖLDRAJZ

BIOLÓGIA

FIZIKA

KÉMIA

ÚJ **NAT** ÚJ
KÖVETELMÉNYEK TANKÖNYVEK

Az Ember és természet valamint a Földünk és környezetünk műveltségi területek tankönyvei 1996-tól kezdve folyamatosan jelennek meg a Mozaik Oktatási Stúdió kiadásában.

A könyvek szerzői:

Az 1996/97-es tanévre már megrendelhető az új 6. osztályos Természetismeret – Fizikai és kémiai alapismeretek és az új 7. osztályos Fizika – Elektromosságtan tankönyvek.

Halász Tibor,
Jámbor Gyuláné,
Vízvári Albertné
vezette
alkotóközösség.

Ezeket követik 1997-től az 5. osztályos Természetismeret, a 6. osztályos Természetismeret – Biológiai és földrajzi alapismeretek, valamint a további évfolyamok biológia, földrajz, kémia és fizikatankönyvei.

**A tíz tanéves alap-
oktatás tankönyvei
a Mozaiknál**

JÖN!

**természetismeret
földrajz • biológia
kémia • fizika**



A zeolitok karrierje I.

(Dr. Hannus István – Dr. Kiricsi Imre)

A vegyipar a magyar ipar
jövőképében I.

(Mogyorósyné Halász Rózsa)

Stabilis izotópok

(Dr. Galbács Zoltán)

Curie Kémia Emlékverseny

Az 1995/96. tanévi
kémia OKTV III.

(Dr. Rózsahegyi Márta – Dr. Wajand Judit)

Kémia fejtörő

IV. ÉVFOLYAM 1996

4

MOZAIK OKTATÁSI STÚDIÓ

A KÉMIA TANÍTÁSA

módszertani folyóirat

Szerkesztőség:

Szerkesztő:

Dr. Adamkovich István

A szerkesztő munkatársai:

Dr. Kónya Józsefné

Dr. Soltész György

Kószó Katalin

Péntek Lászlóné

Dr. Tóth Zoltán

Szerkesztőség címe:

6723 Szeged, Debreceni u. 3.

Tel.: (62) 470-101,

FAX: (62) 470-185

Kiadó:

MOZAIK Oktatási Stúdió Kft.

Felelős kiadó: Török Zoltánné

Műszaki szerkesztő:

Vassné Németh Katalin

Tördelő szerk.: Kovács Attila

Borítóterv: Deák Ferenc

Megrendelhető:

MOZAIK Oktatási Stúdió

6701 Szeged, Pf. 301.

Éves előfizetési díj: 490 Ft.

A lap megvásárolható a
MOZAIK Könyvesboltokban:
Szeged, Csongrádi sgt. 73.
Budapest VIII., Üllői út 70.

Megjelent a Művelődési és
Közoktatási Minisztérium
támogatásával.

A kémia tanításában megjelenő
valamennyi cikket szerzői jog
védi. Másolásuk bármilyen for-
mában kizárólag a kiadó előze-
tes írásbeli engedélyével tör-
ténhet.

ISSN 1216-7576

Készült a Dürer Nyomda Kft.-ben
Felelős vezető: Székely András

TARTALOM

A zeolitok karrierje (I. rész)

Dr. Hannus István, egyetemi docens, JATE, Szeged

Dr. Kiricsi Imre, egyetemi tanár, JATE, Szeged

A vegyipar a magyar ipar jövőképében (I. rész)

Mogyorósné Halász Rózsa

főosztályvezető, IKM Gazdaságstratégiai Főosztály

Stabilis izotópok

Dr. Galbács Zoltán, egyetemi docens, JATE, Szeged

Curie Kémia Emlékverseny

Az 1995/96. tanévi kémia OKTV III.

(gyakorlati) fordulója (I. kategória)

Dr. Rózsahegyi Márta, egyetemi docens, ELTE, Budapest

Dr. Wajand Judit, egyetemi docens, ELTE, Budapest

Hőscilláció egy heterogén katalitikus folyamatban

Győre Henriette, V. éves biol.-kém. sz. hallgató, ELTE, Budapest

Elektroncsőmodell szappanbuborékkal

Kosztolányi Tamás, V. éves mat.-kém. sz. hall., ELTE, Budapest

Kémia fejtörő

Könyvismertetés

Közlési feltételek:

A közlésre szánt kéziratokat gépelve két példányban vagy floppy lemezen küldjék meg a szerkesztőség címére. A kéziratok lehetőleg ne haladják meg a 6-8 gépelt oldalt (oldalanként 30 sorban 66 leütés).

A rajzokat, ábrákat, táblázatokat és fényképeket külön lapon, megfelelő szövegezéssel kérjük ellátni. (A szövegrészben pedig zárójelben utaljunk rá.)

Kérjük, hogy a szövegbeli idézések név és évszám jelöléssel történjenek, míg a tanulmányok végén a felsorolt irodalmak alfabéti sorrendben készüljenek.

Kérjük szerzőtársainkat, hogy a kéziratok beküldésével egyidejűleg szíveskedjenek közölni pontos címüket, munkahelyüket és beosztásukat, a megjelent cikkek utáni honorárium kifizetése érdekében személyi számukat. A cikk megjelenése után a lemezeket visszaküldjük.

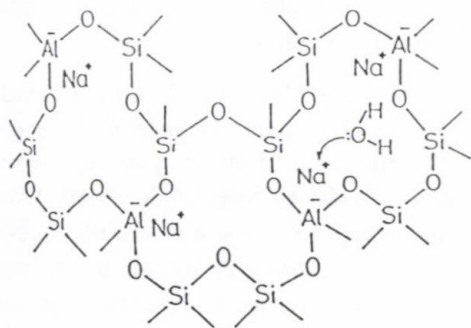
Dr. Hannus István – Dr. Kiricsi Imre

A zeolitok karrierje¹

I. Összetétel, szerkezet, történet

A 20. század második fele a petrokémia, a műanyagok, általában a szerves vegyületek elterjedésének és nagymértékű hasznosításának a kora. Szervetlen anyagok karrierje, mint például a szupravezető oxidoké, inkább kivételnek tekinthető. A kevés kivétel közé tartoznak a zeolitok is.

A zeolitok kristályos alkáli- és/vagy alkáliföldfém-alumínium-hidroszilikátok. Háromdimenziós vázuk alapjai szilíciumközpontú SiO_4 tetraéderek, melyeket izomorf módon AlO_4 tetraéderek helyettesíthetnek a rácsban. A tetraéderek egymáshoz közös oxigénatomokon keresztül kapcsolódnak. A három vegyértékű Al-ot tartalmazó tetraédereknek egy negatív töltése van, és ezt semlegesítik a pozitív töltésű fémionok, amint az 1. ábra síkbeli rajzán látható.



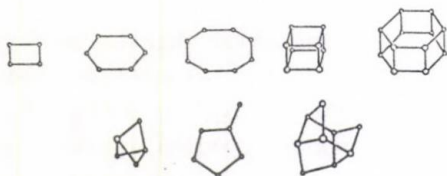
1. ábra

A zeolitokat felépítő tetraéderek kapcsolódása síkban és a töltéskompensáló kationok

A zeolitok szerkezete a rácsot felépítő legkisebb ismétlődő egység, az elemi cella összetételével fejezhető ki: $M_{x/n}[(\text{AlO}_2)_x(\text{SiO}_2)_y]w\text{H}_2\text{O}$, ahol az M kation n vegyértékű, w a vízmolekulák száma, $(y + x)$ a tetraéderek száma az elemi cellában. Az y/x , azaz a Si/Al arány a zeolitok fontos jellemzője, mely 1-től gyakorlatilag végtelenig változhat, például a zeolit szerkezetű szilakalitok gyakorlatilag nem tartalmaznak Al-ot. Az 1 : 1 arány elvi alsó határ, mivel a zeolitokban az AlO_4 tetraéderek közvetlenül nem kapcsolódhatnak egymáshoz, csak SiO_4 tetraéderen keresztül. A tetraéderek összekapcsolódásával jönnek létre a zeolitok ún. másodlagos építőelemei, amint a 2. ábra mutatja. Ezekből az elemekből épülnek fel azok a testek, amelyek segítségével könnyen leírható a zeolitok szerkezete. A térbeli kapcsolódás úgy jön létre, hogy a zeolitok kristályrácsa csatornákat és üregeket tartalmaz, és ezekben található a hidratált töltéskompensáló kationok és a vízmolekulák. Több zeolit építőeleme a 3. ábrán látható köböktaéder, amelyet 6 négyzetlap és 8 hatszöglap határol. Ezek közvetlenül is összekapcsolódhatnak négyzetlapjaikon keresztül, ekkor kapjuk a hidroxiszodalitot (3.b ábra), amelynek nincs túl nagy gyakorlati jelentősége, mivel a szerkezet szűk pórusaiba (bejáratuk négytagú gyűrűkből áll) a víznél nagyobb molekulák nem férnek be. Az A típusú zeolitokban a kapcsolódás már egy kocka közbeiktatásával történik, ugyan csak a négyzetlapokon keresztül (3.c ábra). Ezáltal a pórusméret is nagyobb (a nyolcágú gyűrűk átmérője 0,4 nm), az ioncserehelyzetben lévő kationok minőségétől függően. A fajazit típusok még nagyobb pórusméretűek,

¹ A téma terjedelmi okok miatt egy lapszámban nem közölhető le, így a cikk folytatása a következő számokban kap helyet.

mivel bennük a kapcsolódás a hatszöglapok mentén történik (3.d ábra), ezáltal 12 tagú gyűrűkből álló pórusbejárat jön létre, amelyen keresztül a 0,8 nm kinetikus átmérőjű molekulák is beférnek a pórusokba. A közrezárt belső üreg átmérője pedig 1,3 nm.



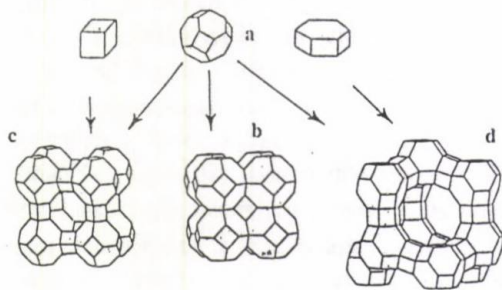
2. ábra

A zeolitokban található ún. másodlagos építőelemek

A kationok mozgékonyak és más kationra cserélhetők. Ez az alapja a zeolitok ioncserélőként való hasznosításának.

A kristályközi víz sok zeolitból melegítéssel folyamatosan és reverzibilisen eltávolítható, miáltal szabaddá válnak a molekuláris méretű üregek és pórusok, lehetővé téve idegen molekulák befogadását. Ez az alapja a szelektív adszorbensként való alkalmazásnak.

Az előző két tulajdonság kombinálásával pedig változatos összetételű és tulajdonságú, a petrokémiában, gyógyszeriparban, finomvegy-szergyártásban és környezetvédelemben alkalmazható katalizátorok állíthatók elő.



3. ábra

Több zeolit közös eleme a köböktaéder (a) és összekapcsolódásuk hidroxiszodalitá (b), valamint A típusú (c), ill. faujazit típusú (X,Y) zeolitá (d)

A „zeolit-sztori” 1756-ban kezdődött, amikor Cronstedt svéd geológus szépen formált kristályokat gyűjtött Svédország északi részének egy rézbányájában. Az új ásványcsaládot zeolitnak, magyarul *forró kő*nek nevezte el a *forri* és *kő* görög szavak alapján. Azt tapasztalta ugyanis a forrasztócsőpróba során, hogy ezek a kővek a lángba téve megduzzadtak, megolvadás előtt pedig felhabzottak.

A zeolitok kezdetben mint a bazaltképződmények üregeiben, réseiben előforduló ásványi ritkaságok keltették fel a geológusok figyelmét. Az igen tetszetős kristályok becses darabjai lettek az ásványgyűjtőknek és a múzeumoknak. Közel 200 évig mindössze ennyiből állt szerepük. A vegyészek századunk első harmadában kezdték tulajdonságaikat tanulmányozni, ugyanis észrevették a dehidratált kristályok szelektív adszorpciós képességét; ekkor született a „molekulaszűrés” elnevezés is.

Az úttörő tudományos munka R.M. Barrer nevéhez fűződik, aki századunk 40-es éveiben, Angliában dehidratált ásványi kabazitól igazolta a korábbi feltevéseket, bizonyítva ioncserélő és molekulaszűrő tulajdonságukat. A bazaltüregekből azonban igen kevés zeolit került elő, ipari felhasználásukra gondolni sem lehetett. Mesterséges előállításukkal azonban egyre több vegyész kísérletezett.

1949-ben az USA-ban, a Union Carbide Co. – azóta is a legnagyobb zeolitgyártó cég – Linde Osztálya valósította meg az első zeolit-szintézist. Korábban valamelyik ismert tulajdonságú zeolitásványt (pl. a kabazitot) próbálták előállítani, sikertelenül. Kaptak viszont egy új típusú zeolitot, amelyről kiderült, hogy adszorpciós és molekulaszűrő tulajdonságai jobbak, mint a kabazité. Linde – A típusnévvel 1954-ben került forgalomba, s ma is az egyik legfontosabb szintetikus molekulaszűrő. (A különféle zeolitok az A, X, Y stb. típusjeleket kapták.)

Az 1950-es évek vége különös fordulatot hozott: új típusú zeolitelfordulásokat fedeztek fel a világ különböző pontjain, főleg a tavi és tengeri környezetben levő tufás kőzetekben. Ugyanebben az időben kezdtek amerikai geológusok tufás üledékeket és átalakult vulkáni hamukat röntgendiffrakciós technikával vizsgálni. Az eredmény meglepő volt. A finomszemcsés, átalakult üvegnek tetsző anyagról kiderült, hogy 90 %-a zeolit. Így az eddig ritka ásványként ismert zeolitnak több millió tonnás mennyiségét fedezték fel 1957-ben. A klinoptilolit is köznapi szilikáttá vált, amikor 1960-ban nagy mennyiségben megtalálták az üledékes kőzetekben.

Ekkor érdekes helyzet alakult ki: a vegyészek szorgalmasan szintetizálták a zeolitokat és keresték ipari hasznosításuk lehetőségeit, a geológusok pedig rájöttek arra, hogy sokféle, bányászható mennyiségű zeolit található a természetben is. Mindkét csoport figyelemmel kísérte a másik működését, és a kölcsönhatás eredményeként a zeolitkutatás nagyobb sebességre kapcsolt. A geológusok tapasztalták, hogy a zeolitok nemcsak a tufás, üledékes kőzetek eredetének megfejtéséhez nyújtanak segítséget, hanem önmagukban is hasznosak. A kémikusok meg olyan, aránylag olcsó természetes anyagot találtak, amelyekből ipari feladatok megoldására alkalmas zeolitok állíthatók elő.

Ma mesterséges zeolitot gyártani jövedelmező üzlet, de emellett természetes zeolitokból is évi több százezer tonnát bányásznak a világon. Nem helyettesítik, hanem inkább kiegészítik egymást. A természetes zeolitok olcsóbbak, de nem tisztán fordulnak elő, mindig található mellettük kísérő kőzetként több-kevesebb kvarc, földpát és különböző agyagásványok. Ezért pl. katalizátorként kevésbé jönnek szóba, de kiválóan megfelelnek adszorbensként különböző környezetvédelmi célokra. Széles körű a mezőgazdasági hasznosításuk is

pl. takarmányadalékként vagy talajjavítóként. Magyarországon a Zempléni-hegységben és Tokaj környékén vannak bányászható mennyiségű és minőségű, mordenitet és klinoptilolitot tartalmazó ásványok. Korábban az Országos Érc- és Ásványbányák Hegyaljai Üzeme Mád-on, ma pedig a belőle kivált gazdasági társulás foglalkozik a természetes zeolit bányászatával és értékesítésével.

A szintetikus zeolitok viszont katalizátorként tettek szert nagy jelentőségre a petrol-kémiai iparban szokatlanul nagy katalitikus aktivitásuk és szelektivitásuk révén. Egyes vélemények szerint a vegyipar fejlődésére gyakorolt hatásuk vetekszik a Haber-Bosch-féle ammóniaszintézis hatásával.

Hazánk vegyipari fejlettségének és kapacitásának megfelelően nálunk nincs katalizátorgyártó ipar. Saját technológiához a MOL RT. százhalombattai telepén gyártanak zeolit katalizátort. Adszorpciós célokra korábban a Reanal Finomvegyszergyár Molfilit néven, a Budapesti Vegyiművek pedig Klinosorb márkanéven forgalmazott zeolitokat. Ma világszerte – így Magyarországon is – az egyre szigorodó környezetvédelmi előírásoknak megfelelően legnagyobb mennyiséget a foszfátmentes mosóporok adalékanyagaként felhasznált zeolitok jelentik. 1995-ben kezdte meg a termelést Ajkán egy 20 ezer t/év kapacitású, NaA zeolitot gyártó üzem, amely a szintézisben az Al nyersanyagaként a timföldgyár hulladék alumínát-lúgját használja, míg a Si-nyersanyag a víz-üveg. Tervezik más típusú zeolitok gyártását is.

Hazánkban több egyetemi és akadémiai kutatóhelyen foglalkoznak a zeolitok eredetének, tulajdonságainak vizsgálatával és hasznosításuk lehetőségeivel. Ezek a szakemberek iparban dolgozó kollégáikkal együtt 1991-ben hozták létre és azóta működtetik szakmai szervezetüket, a Magyar Zeolit Társaságot.

Mogyorósné Halász Rózsa

A vegyipar a magyar ipar jövőképében¹ (I. rész)

Bevezetés

Az Ipari és Kereskedelmi Minisztérium által 1992-ben készített „A magyar ipar jövőképe – A Kormány középtávú iparpolitikája” című dokumentumot 1993. január 7-én hagyta jóvá a Kormány. E korábbi koncepció cél- és eszközrendszerében, prognózisában a válságkezelés, a stabilizálás, az átmeneti teendők kaptak nagy hangsúlyt.

Az ipari folyamatok új tendenciái szükség-szerűvé teszik az iparpolitika cél- és eszköz-rendszerbeli hangsúlyainak, preferenciáinak átrendezését.

Mindezek figyelembevételével 1995 októberében az IKM új iparpolitikai dokumentum² készített, melynek alapelvei, célkitűzései összhangban vannak a Kormány korábban elkészült hároméves gazdaságpolitikai koncepciójával, valamint a modernizációs program vitaanyagával.

A következőkben e dokumentum felhasználásával igyekszem bemutatni a vegyipar helyét az ipar jövőképében.

A magyar ipar kihívásai

Az elmúlt évek ipari folyamataiban a versenyképesség növelésének feltételei nem alakultak ki:

- az ipari *termelés* (szak)ágazati struktúrájában igazi áttörés nem valósult meg (még ha voltak is kiugró teljesítményű progresszív tevékenységek, melyek a fejlettebb világ gazdasági régiókban is a legdinamikusabbak közé tartoznak),
- a vállalkozások *jövedelemtermelő* képessége és *termelékenység*e *alacsony*, s a *csekély tőkefelhalmozási* képesség következtében a beruházások csak szűk területeken járultak hozzá az ipari tevékenység korszerűsödéséhez,
- az *exportstruktúra* változását – néhány K+F-igényes szakágazattól eltekintve – alapvetően az *anyagigényes*, magas import-, ill. *alacsony hozzáadottérték-tartalmú* termékek, valamint a *bérmunka térnyerése* jellemzi; a *kivitel országsszerkezetének* radikális változása az *áruszerkezet* többnyire kedvezőtlen irányú módosulásával járt együtt.

Mindezek következtében a stabil ipari növekedés feltételei nem teremtdtek meg.

A kilencvenes évek közepén tehát a hazai ipar új kihívások elé került:

- a leépülés éveit után meg kell kezdeni a beruházási és modernizációs felzárkózást,
- a fejlett piacgazdaságokhoz való integrálódás érdekében fel kell gyorsítani a szervezetváltás folyamatát, növelve termelésében, exportjában a nagyobb hozzáadottérték-tartalmú termékek arányát,
- meg kell teremteni az európai integrálódást biztosító harmonizációs feltételeket,

¹ Az elmúlt tíz évben a kémia tanárokhoz kevés információ jutott el a magyar vegyipar helyzetéről, miközben soha nem tapasztalt mérvű változások játszódtak le hazánk gazdaságában. A szerző e témakörben a legszakavatottabb kalauz. Terjedelmi okok miatt három egymásutáni számban közöljük tanulmányát [szerkesztő].

² Az „Ipari jövőkép – Az ipar versenyképességének növelését elősegítő iparpolitikai programok” című dokumentum az IKM Gazdaságstratégiai Főosztályán készült. Kidolgozásánál felhasználták az IKM szakmai főosztályain készült részanyagokat, továbbá az MTA Ipar- és Vállalatgazdaság-kutató Intézete, a Gazdaság-kutató Rt., ill. az Ipargazdasági Kutató és Tanácsadó Kft. IKM megbízásából készült tanulmányait.

- újjá kell építeni, szélesíteni kell a vállalatok közötti együttműködési-kooperációs láncokat a hazai iparon belül, ill. nemzetközi méretekben,
- az exportorientáció erősítése mellett növelni kell a hazai termékek részarányát a belföldi piacokon, hozzájárulva ezzel a makrogazdasági egyensúly javításához, az exportnövekedésnél mérsékelt ütemű importbővüléshez.

Mindezek a kihívások, követelmények az ipari versenyképesség növelését állítják a középpontba.

A versenyképesség növelésére épülő ipari növekedés biztosítása aktív, a kínálati oldal erősítésére irányuló iparpolitikát tesz szükségessé.

Ipari jövőkép – a fejlődést középtávon meghatározó tényezők várható alakulása

A magyar ipar középtávú növekedési és korszerűsödési esélyei – tekintettel a gazdaság méreteire, egyensúlyi viszonyaira, külgazdasági nyitottságára – korlátozottak.

Az ezredfordulóig az ipar fejlődését meghatározó főbb tényezők négy csoportba sorolhatók: 1. a külgazdasági (integrációs) környezet, 2. a gazdaságpolitika iránya és karaktere, 3. a vállalkozások monetáris környezete, 4. a vállalkozások növekedési környezete. A főbb tényezők (változócsoporthoz) különböző kombinációi alapján az iparfejlődés számos variációja állítható össze. A továbbiakban egy „reálisnak” minősíthető kedvező változatot ismertetek a hozzá kapcsolódó számszerű prognózisokkal.

Az ipar számára a külgazdasági környezet meghatározó jelentőségű, mivel az ipari termelés egyharmada exportra kerül. A nemzetközi árukereskedelemben évi 6-8 %-os volumenbővülés prognosztizálható az évezred végéig. A külpiaci lehetőségek alakulása várhatóan nem fogja tehát akadályozni a magyar kivitel növekedését.

Az exportcélú beruházásokat hatékonyan támogató kormányzati intézkedések esetén a magyar ipari export 2000-ig évi 7-10 százalékkal növekedhet. A magyar gazdaság egé-

szére az évtized végéig prognosztizálható kiviteli növekmény zömét az ipar adja, ennek következtében az ipar exportbeli részaránya a jelenlegi 79 %-ról, 1998-ra kb. 82 %-ra nőhet, s 2000-re elérheti a 84 %-ot is.

Az ipari exportban várhatóan nem csökken jelentősen a jelenleg 40 % körüli anyag-alkatrész kivitelének súlya, azonban e főcsoporton belül számottevően növekszik például az autóipari alkatrészek és részegységek aránya, a Magyarországon termelő telephelyeket működtető nemzetközi nagyvállalatok (GM, Ford, Audi) tevékenysége révén. A magasabb feldolgozottságú és nagyobb hozzáadott értékű gépek, berendezések részaránya a jelenlegi 12 %-ról 14-15 %-ra emelkedhet néhány év alatt, míg a fogyasztási cikkek aránya várhatóan nem változik. A multinacionális vállalatok részesedése a magyar kivitelben várhatóan tovább nő, importrészesedésük csökkentése azonban csak szűk sávban és a beszállítói hálózat gyors ütemű fejlesztése esetén lehetséges.

Az exporton belül a bér munka jelenleg 25 %-os részaránya egy-két éves távon feltehetően fennmarad, mivel a vállalatok széles körénél ez a piacra jutás és a piacon maradás egyetlen esélye. A bér munkaexport növekedési üteme 1997-98-ban várhatóan mérséklődni fog. Bővülése a gépiparban, a vegyiparban és a kohászatban várható, míg a jelenleg nagy volumenű bonyolító könnyűipari termékeknél (ruházat, cipőipar) mérséklődésre lehet számítani.

Az ipar tartós növekedési pályára állításának egyensúlyi szempontból fontos feltétele, hogy az export dinamikája 5-6 %-kal magasabb legyen, mint az importnövekedés, azaz a külkereskedelmi hiányt gyors ütemben (évi 500 millió dolláros értékben) csökkenteni kell. Két-három éven belül a külkereskedelmi hiány mértékét az éves közvetlen külföldi tőkebefektetések szintjére kell leszorítani.

További gazdasági, ill. monetáris feltétel a beruházások GDP-n belüli arányának tartósan 20-25 %-os mértéke, a beruházások volumenének évi minimum 4-5 %-os növekedése, ill. az inflációs ráta 1998-ig éves átlagban 15% körüli, utána ennél alacsonyabb szintje. E feltételek teljesülése esetén esély van arra, hogy a

GDP-termelés indexe az 1995-97 közötti évi 3 % körüli növekedési szint után 3-6 %-os növekedési pályára jusson.

A külpiazi és a hazai kereslet várható alakulásának figyelembevételével reálisnak tűnik

az ezredfordulóig az ipari termelési volumen évi 4-6 %-os növekedése.

Az ipari ágazatok termelésének várható alakulását az 1. táblázat mutatja be.

Ágazat	Termelési szerkezet 1994-ben (%)	1994	1995	1996	1997	1998-2000	Termelési szerkezet 2000-ben (%)
		tény	tény	előzetes várható termelési volumen indexe (évi átlag)			
Élelmiszeripar	24,3	103,9	103	104,0	105,0	106,0	23,6
Vegyipar	19,3	105,8	99	105,0	106,0	107,0	19,0
Gépipar	17,4	119,6	121	109,0	111,0	111,0	22,0
Kohászat, fémfeldolgozás	10,1	119,8	106	103,0	105,0	105,0	9,6
Textil-, ruhaipar	5,3	103,6	96	104,0	104,0	102,0	4,8
Fa-, papíripar	5,5	103,2	104	102,0	104,0	105,0	5,3
Nemfémtermék-gyártás	3,4	103,5	102	105,0	108,0	104,0	3,2
Egyéb feldolgozóipar	1,4	96,2	102				1,5
Feldolgozóipar	86,7	108,6	105	105,0	106,0	107,0	88,9
Bányászat	1,6	85,2	87	95,0	97,0	96,0	1,0
Villamosenergia-ipar	11,8	100,5	102	102,0	103,0	103,0	10,1
Ipar összesen:	100,0	109,2	105	104,0	105,0	106,0	100,0

1. táblázat

A növekedés stratégiai, illetve lokális húzóhatást kiváltó vállalatcsoportokra épülhet.

A stratégiai jelentőségű vállalatcsoportokban – a vezető multinacionális vállalatok működőtőke bevonásával – jelentős exportkapacitások épülnek ki. Már 1995-ben is látható módon ilyen iparág a személyautó- és alkatrészgyártás, várhatóan a gyógyszeripar és kisebb méretben hasonló szerephez juthat a konzum-elektronikai, valamint a háztartási-gép-ipar, az orvosiműszer-gyártás egy része. Tágabb értelemben ebbe a körbe tartozik a fényforrásgyártás, a kevésbé technológiaiintenzív területen pedig a műanyag-feldolgozó ipar, a nyomdaipar, a síküveggyártás.

A vegyipar helyzete és jövőképe

Nemzetközi irányzatok

A vegyipar kitüntetett helyet foglal el a világgazdaságban, mert termékei nélkülözhetetlenek a legtöbb modern iparágban és a közvetlen fogyasztás szinte valamennyi területén.

ten (gyógyszerek, kozmetikumok, növényvédőszer, műtrágyák, szerkezeti anyagok, tisztító- és mosószer stb.).

Jelentősége feltehetően a következő évtizedben sem fog csökkenni, sőt egyre fontosabbá válik a jövő problémáinak megoldásához (fokozódó élelmiszerhiány, nyersanyag- és energiaforrások szűkössege stb.). A vegyipar napjainkra a legfontosabb háttérparok egyikeként vált.

A vegyipar legtöbb ága rendkívül kutatás- és fejlesztésigényes; az utóbbi időben a kutatás-fejlesztésben – a piaci feltételek rosszabbodásával, illetve a növekvő versennyel párhuzamosan – előtérbe kerül az alkalmazástechnika tökéletesítése, az innovációs tevékenység élesztése, a felhasználó igényeinek alaposabb feltárása.

A vegyipar problémáinak többsége abból származik, hogy a változások (szerkezet, kereslet, technológia, környezetvédelem, termelési telephely, importverseny stb.) gyorsabbak, mint ahogy ehhez az évtizedek alatt kialakult kínálati szféra alkalmazkodni képes. A fejlett ipari régióban túlkínálat van a termelési kap-

citásokban, a versenyképesség csökken, míg a fejlődő országokban a korszerű technológián alapuló termelésbővülés dinamikus növekvő felhasználói kereslettel, sikeres exportfejlesztéssel párosul.

A fejlett régióban nem annyira a kereslet alacsony szintje, mint inkább összetételének gyors változása jelent problémát. Az utóbbi években mind az ipar, mind a mezőgazdaság vegyipari inputigénye jelentősen változott, többek között a környezetvédelem fokozott érvényesítése és az olcsóbb import miatt.

A fennmaradásra azoknak az ágazatoknak, vállalatoknak van esélyük, amelyek képesek a költségsökkentésre, a nyersanyag- és termék-váltásra, a rugalmas innovációra, a nemzetközi kereskedelembe való bekapcsolódásra, illetve pozícióik megtartására.

Az egyes régiókban jelentős időeltolódással ment végbe a fejlődés és ma főként a fejlődő régió gyors felzárkózásának, a fejlett régióban pedig az érettség csúcspontján túljutott ágazat lassú, esetenként rugalmatlan alkalmazkodásának vagyunk tanúi. Ennek meghatározó szerepe van az egyes régiók növekedési ütemében, a termelés szerkezetében, a vállalatok magatartásában és a vegyipari termékek nemzetközi kereskedelmében.

A feldolgozóipari és a vegyipari termelés az egyes régiókban 1980-1990 között a következők szerint alakult (növekedési index: 1980 = 100):

	Vegyipar	Feldolgozó- ipar
Világ összesen	139	132
Fejlett ipari országok	128	126
Észak-Amerika	138	132
Nyugat-Európa	121	115
Fejlődő országok	200	171

Forrás: UN Monthly Bulletin 1991/November

A számok azt mutatják, hogy a vegyipar világviszonylatban és az egyes régiók szintjén is magasabb növekedési ütemet ért el, mint a feldolgozóipari átlag; hogy a fejlett régiókn belül – elsősorban Nyugat-Európában – az ipari és a vegyipari termelés is jelentősen elmaradt a világtermelés átlagos növekedésétől, miközben a fejlődő régióban mindkét mutató lényegesen

magasabb a világtátlagnál. Ez azt jelenti, hogy a vegyipari termelés regionális megoszlásában eltolódás ment (és megy) végbe a fejlődő régió felé. Egy sor hagyományos tömegtermelést igénylő vegyipari ágazat kitelepült a fejlődő régióba, a vegyipari termelés egy jelentős része közelebb került a nyersanyagforrásokhoz, és az új termelők sikerrel veszik fel a versenyt a felvevőpiacok meghódításáért is.

Az általános világkép azonban szignifikáns regionális eltérést takar: a Távol-Keleten mind a kapacitások, mind a termelés terén dinamikus, míg Észak-Amerikában és főként Európában lassú ütemű a fejlődés.

A vegyipari termelés alakulását számos tényező befolyásolja, amelyek régióként is változnak. Az azonban valószínűnek tűnik, hogy az ezredfordulóig az iparág növekedési üteme kisebb lesz, mint az előző évtizedben, de magasabb marad a feldolgozóipar átlagos növekedési üteménél.

A kilencvenes évek második felében a vegyipar fejlődésének alakulását várhatóan Ázsia fogja meghatározni. Az ázsiai kapacitások igen gyorsan bővülnek.

Ez a fejlődés a nyugat-európai vállalatokat fogja sújtani. Az ázsiai eladások 2000-re elérhetik a világforgalom 25 %-át a vegyiparban.

A vegyipar fejlődése továbbra is növekvő koncentráció és differenciálódás mellett megy végbe.

A vegyipari cégek a kilencvenes évek problémáin fúziókkal, termelési és értékesítési, nemzeti határokat túllépő együttműködési formákkal és más tranzakciókkal igyekeznek úrrá lenni és csökkenteni a kihasználatlan kapacitásokból, alacsony árakból és a megszigorított környezetvédelmi előírások okozta költségnövekedésből eredő veszteségeiket.

Egyes országokban megkezdődött a nagy állami vállalatok privatizációja.

Az ágazat fejlesztésének egyik nagy kihívása éppen a fejlett ipari országokban, ahol a kutatás és fejlesztés koncentrálnak, hogy a kutatási költségek nagymértékben megdrágulnak. A gyógyszer- és növényvédőszeriparban például egy új hatóanyag K+F igénye az utolsó néhány év során négyszeresére nőtt és a tendencia folytatódik. Ahhoz viszont, hogy egy vállalat ezekben az ágazatokban meg tudja

őrizni piaci pozícióját, évente legalább 1 új termékkel kell megjelennie a piacon.

Hazai helyzetkép

A hazai vegyipar termelési és exportdinamikája, valamint élőmunka- és eszközhatékonyasága az elmúlt két évtizedben az ipari átlagnál kedvezőbben alakult. Vezető húzóágazat volt, és a válságjelenségek is kisebb mértékben és később jelentkeztek, mint a többi ágazatnál.

A vegyipar az ipari termelés mintegy 1/5-ét adja, az élelmiszeripar után a legnagyobb súlyú ágazat. Részaránya az ipari termelésen belül az utóbbi 10 évben alig változott.

Az iparban foglalkoztatottak 10,6 %-a dolgozik a vegyiparban.

A termelés visszaesésének mértéke 1985-höz viszonyítva 1992-re mintegy 30 %-os volt, szemben az ipar 35, illetve a feldolgozóipar 37,0 %-os termeléseszkökenésével. 1995-re ez a relatív előny fokozatosan eltűnt.

Ágazat, szakágazat	1993*	1994*	1995* előzetes	1993-95**
Vegyipar	100,8	105,8	98,8	105,3
ebből:				
– kőolaj-feldolgozás	98,0	102,6	101,7	102,2
– vegyi alapanyagok és termékek gyártása	100,6	102,6	97,5	100,6
ebből:				
– műanyag alapanyagok gyártása	100,9	109,3	99,8	110,1
– gyógyszergyártás	101,8	97,3	90,0	89,2
– gumiipar	85,7	113,2	104,6	101,5
– műanyagtermékek gyártása	123,4	132,3	94,4	154,2
Ipar (összesen)	102,4	107,2	104,6	114,9
(élelmiszeripar nélkül)	104,7	108,3	105,1	119,2

*Előző év = 100 %

** 1992 = 100 %

2. táblázat

A vegyipari termelés volumenindexei szakágazatonként az 1992. január 1-jétől érvényes ágazati besorolás szerint (20 főnél többet foglalkoztató szervezetekre)

Az elmúlt évek vegyipari termelésének visszaesése három fő okra vezethető vissza, amelyek azonban az egyes szakágazatokat eltérő mértékben érintették.

1. A magyar gazdaság átmeneti problémái miatt a belső piac csökkenése. Ez a tényező minden szakágazatot érintett, de az átlagosnál jóval nagyobb mértékben befolyásolta a mezőgazdasági felhasználásra gyártott vegyipari termékek piacát. A mezőgazdaság műtrágya-felhasználása pl. a 80-as évek szintjének ötödére esett vissza.
2. A rubelelszámolású piac elvesztése elsősorban a gyógyszeripart, a növényvédőszer-ipart és a gumiipart érintette érzékenyen.
3. Az importliberalizálás gyors, átmenet nélküli, majdnem teljes körű bevezetése a

vegyipar valamennyi szakágazatában érezte hatását, kritikus mértékben a műanyagipar, a festékgégyártás, a gumiipar, a műtrágyagyártás területén.

1995-ben a vegyipar termelésének 39,5 %-át exportálta, az ipari export 22,4 %-át adta.

A vegyipari exportban a legnagyobb súllyal szereplő szakágazatok a következők:

– kőolaj-feldolgozás:	25,6 %
– gyógyszeripar	24,9 %
– műanyag-alapanyag ipar	20,1 %
– műanyagtermék-gyártás	10,8 %

1995-ben az értékesítés 60,5 %-a belföldre irányult. Belföldi piacorientált a kőolaj-feldolgozó ipar, a kozmetikai és háztartásvegyipar és a lakk- és festékipar.

A külkereskedelmi mérleg a vegyipari termékek forgalmában növekvő hiányt mutat.

Míg 1990-91-ben a vegyipar külkereskedelmi mérlege nagyjából kiegyenlített volt, addig 1994-re a deficit már meghaladta az 1 milliárd USD-t.

1992-95 között a vegyipari beruházások összesített értéke 190 Mrd Ft volt. Jelentősebb fejlesztések elsősorban a kőolaj-feldolgozás, a

műanyag-alapanyaggyártás és -feldolgozás, valamint a gyógyszeripar területén valósultak meg (3. táblázat). Strukturális szempontból kedvezőtlen, hogy a vegyipari beruházások meghatározó része (56 %-a) a kőolaj-feldolgozó iparban realizálódott.

Ágazat, szakágazat	1992		1993		1994		1995 előzetes*	
	Mrd Ft	Megosztás (%)	Mrd Ft	Megosztás (%)	Mrd Ft	Megosztás (%)	Mrd Ft	Megosztás (%)
Vegyipar	36,6	23,5	43,1	28,5	45,3	29,0	64,3	30,7
ebből:								
– kőolaj-feldolgozás	23,1	14,9	20,6	13,6	27,1	17,3	35,7	17,0
– vegyi alapanyagok és termékek gyártása	11,0	7,1	16,2	10,7	14,9	9,6	22,5	10,7
ebből:								
– műanyag-alapanyaggyártás	1,5	1,0	1,3	0,9	2,2	1,4	5,5	2,6
– gyógyszergyártás	5,7	3,7	7,0	4,6	8,2	5,2	11,6	5,5
– gumipar	0,2	0,1	0,4	0,3	0,5	0,3	0,9	0,4
– műanyagtermékek gyártása	2,2	1,4	5,9	3,9	2,8	1,8	5,2	2,5
Ipar (élelmiszeripar nélkül)	155,7	100,0	151,3	100,0	156,6	100,0	209,4	100,0

*10 fő feletti vállalkozói kör adatai alapján

3. táblázat
Beruházások alakulása (folyóáron)

Ágazat, szakágazat	1993	1994
– kőolaj-feldolgozás	-1,9	-0,4
– szerves-szervetlen vegyi alapanyaggyártás	-2,1	-2,1
– növényvédőszer-gyártás	0,3	4,2
– műanyag-alapanyaggyártás	6,1	3,6
– műtrágyagyártás	-14,2	12,3
– gyógyszergyártás	9,8	14,0
– festék- és bevonóanyagok gyártása	0,3	7,5
– vegyiszálggyártás	-13,4	8,7
– gumipar	-15,8	0,8
– műanyagtermék-gyártás	4,5	4,8
Vegyipar	3,2	3,7
Ipar	-0,9	0,4

4. táblázat

A jövedelmezőség* alakulása (%)

*Adózás előtti eredmény/nettó árbevétel

A vegyipar jövedelmezősége (100 Ft nettó árbevételre realizált adózás előtti vállalati eredményt tekintve) jóval fölötté van az ipari átlagnak (4. táblázat).

Az 1993. és 1994. évi eredmény javulásában jelentős szerepet játszott a konjunktúra, a válságkezelés és az adókonszolidáció. A vegyipar szakágazatai közül a gyógyszeripar jövedelmezősége kiemelkedő.

Az iparágat elkerülte a csőd- és felszámolási eljárás hulláma. Csupán az Északmagyarországi Vegyiművek és a Peremartoni Vegyipari Vállalat került felszámolási eljárás alá két kutatóintézet (NEVIKI, MÁFKI) mellett.

Az egyes ágazatok privatizációjának mértéke és időbeli alakulása eltérő. 1994-ben a külföldi tőke részaránya a vegyiparon belül 21 % volt.

A szakágazatok jegyzett tőkéjén belül a külföldi tőke részaránya a műanyag-feldolgozó iparban a legmagasabb (53,4 %), ezt követi a

lakk- és festékipar (48,8 %), a tisztító- és testápolószer-gyártás (48,5 %).

Jövőkép 2000-ig

Az energetikai alágazatok (kőolaj-feldolgozó ipar, kokszyártás) fejlesztési stratégiája az energiapolitikai koncepció részét képezi. A kőolaj-feldolgozó ipar a vegyipar termelési értékében 40 %-os részarányt képvisel (magában foglalja a MOL Rt. teljes tevékenységét a szénhidrogén-bányászattal együtt). A vegyiparon belüli magas részaránya és a petrokémiához tartozó, illetve kapcsolódó anyagáramai indokolják, hogy lehetőségeire, kilátásaira röviden utaljunk.

A kőolaj-feldolgozó ipar hazai piacát az összezsugorodás utáni stagnálás jellemzi, miközben a részt vevő versenytársak száma gyorsan nő. A feldolgozókapacitások Európaszerte lényegesen meghaladják az igényeket (a hazai finomítókapacitás kihasználtsági szintje 64 %os).

Jelentősebb tőkebevonás nélkül 2000-ig a kőolaj-feldolgozás volumenének, exportjának, jövedelemtermelő képességének csak szerény – a vegyipari átlagnál kisebb – mértékű növekedése várható.

A kőolaj-feldolgozó ipar már elhatározott stratégiai fejlesztései döntően a termékminőség javítására, környezetvédelemre, rekonstrukciókra irányulnak.

Az energetikai alágazatok nélküli vegyipar lehetőségei az ezredfordulóig kedvezőnek ítéltetők. A termelés volumene 1995-ben ugyan kismértékben csökkent, a nagy értékű beruházások, a felgyorsult privatizáció és a kedvező piaci prognózisok alátámasztják a vegyipar iparon belüli stabil súlyát.

Változatlanul stabil, illetve perspektivikus terület marad a petrokémia és a gyógyszeripar, amelyek jelenleg az energetikai alágazatok nélküli vegyipar termelési értékének több mint kétharmadát adják. Exportjuk 1994-ben elérte az 1 milliárd USD-t. Kiépített kapacitásai korszerű, illetve közepes színvonalúak, széles körű, stabil piaci háttérrel rendelkeznek, termékeik többsége minden piacon versenyképes.

A petrokémiai iparban a meglévő és részben bővíthető alapanyagbázison hatékony, kedvező megtérülésű fejlesztések realizálhatók. A fejlett országok gyakorlatához hasonlóan a tömegigényeket kielégítő, nagy volumenű gyártásfejlesztést a speciális igényeket kielégítő, magas hozzáadott értéket képviselő gyártmányok, a vertikumok továbbbszélesítése váltja fel.

A fejlesztések nagyságát és irányait nagymértékben befolyásolják az alapanyag-ellátási, illetve a privatizációs és működőtőke-bevonási lehetőségek.

Az ezredfordulóig a nagy volumenben gyártott alapanyagok (aromások, műanyagok, vegyszalak) a prognózisok szerint a jelenlegi szinten, kedvező világpiaci árak mellett stabilan értékesíthetők.

A műanyag-feldolgozás a felhasználó ágazatok (építőipar, mezőgazdaság) megélénkülésével és az autóiipari lehetőségek kihasználásával gyors fejlődésnek indult. A vegyes vállalati forma ezen a területen bevált és tovább bővíthető. A műanyag-feldolgozás a vegyipar legdinamikusabban fejlődő területe marad.

A gyógyszeripar komparatív előnyei, korábbi tradíciói és piaci pozíciói miatt a külföldi működőtőke számára vonzó. A nagy értékű beruházások, a korszerűsödő termékszerkezet, a kiemelkedő jövedelmezőség, a FÁK-országokkal kialakuló újszerű kereskedelmi kapcsolatok évi 4-8 % közötti növekedést valószínűsítene.

A műtrágyagyártás és növényvédőszer-gyártás területén új kapacitások kiépítésével nem számolunk, cél a meglévő kapacitások magasabb szintű hasznosítása.

A gumiipar tradicionálisan erős exportorientációja a jövőben is megmarad. Termelésének csak lassú ütemű, évi 1-1,5 %-os növekedése várható az importverseny és a felhasználó ágazatok visszaesése, mérsékelt igénye miatt. Az abroncsgyártás stabilizálása külső források, szakmai befektetők bevonását igényli.

A kozmetikai és háztartási vegyiparban, a lakk- és festékiparban és a fotokémiai iparban igen differenciált fejlődés várható. Mindhárom területen vannak korszerű üzemek, ezek egy

része további tőkebevonásra és termelésbővítésre alkalmas.

Az elavult kapacitások várhatóan nem fogják túlélni a struktúraváltási folyamatokat. A felsorolt ágazatok erőteljes piaci versenyhelyzetben vannak, ezért rendkívül fontos a piaci orientáció erősítése.

A vegyiparban – figyelembe véve az energetikai ágazatok lehetőségeit, illetve magas arányát – az ezredfordulóig évi 3-7 % közötti termelési volumennövekedés prognosztizálható. Súlya az iparon belül várhatóan stabil marad.

A vegyipar struktúrájában kedvező elmozdulás várható: az anyagigényes szakmakultúrák növekedési üteme jóval alatta marad a

K+F-igényes, magas feldolgozottsági fokkal jellemezhető szakágazatokénak.

Az értékesítési relációk között prioritása lesz a jövedelmezőbb hazai piacoknak, az exportorientált fejlesztések azonban biztosítják a belföld-export arány változatlanóságát, esetleg az export irányába történő kisebb elmozdulását.

A vegyipari stratégia célja: termékszerkezetét tekintve korszerű, az európai piacon versenyképes vegyipar kialakítása, az európai normáknak megfelelő környezetvédelmi, biztonságtechnikai, minőségbiztosítási feltételek mellett.

(folytatása következik)

Dr. Galbács Zoltán

Stabilis izotópok

Az izotópokkal kapcsolatosan két téveszme rögzült az emberekben, amiről környezetét faggatva bárki meggyőződhet. Azok, akik a kémiával nem foglalkoznak behatóan úgy képzelik, az izotóp sugárzó anyag és ez a fogalom számukra a „veszélyes” atomenergia termeléséhez, az izotóptemetékhöz és a nukleáris balesetekhez kapcsolódik. Ezen téveszme elmélyítését a mindennapok sajtója is segíti a felületes és szörnyű hírek súlykolásával. A másik ide vonatkozó téveszme szerint az elemek nem radioaktív izotópjainak aránya a természetben állandó. Sokakban rögzült ez így, hiszen még a közelmúlt kémiatan-könyvei is így tanították.

Közrejátzott ezen közvélemény kialakulásában az is, hogy a sugárzó izotópokat lényegesen könnyebb mérni. Sugárzásuk révén egyszerű, viszonylag olcsó, esetleg hordozható műszerrel is kimutathatók, vándorlásuk követhető. Ezzel szemben a stabilis izotópok illetve ezek atomarányai csak komolyabb műszerezettséggel (pl. tömegspektrométerekkel, infravörös spektrométerekkel, NMR-rel) és meg lehetőségen bonyolult mintaelőkészítést követően

mérhetők. Erre pedig Magyarországon alig van lehetőség. Mindezek ellenére éppen jelentőségük, a klimatikus, biológiai és a geológiai körülményekkel összefüggő szerepük miatt szükséges részletesebben ismerni a stabilis izotópokat.

Az alacsony rendszámú, több izotóppal rendelkező elemek izotóp-összetétele változó, mivel ezen elemek egyes izotópjai szétválogatódhatnak a természetben végbemenő fizikai és kémiai folyamatok során. Az izotópok szeparálódása elsősorban annak a ténynek a következménye, hogy a molekulák bizonyos termodinamikai tulajdonságai a felépítő atomok tömegétől függenek. Ha a molekula azonos pozícióban ugyanannak az elemnek különböző izotópjait tartalmazza, akkor a molekula pl. a rezgésienergia-komponens tömegtől való függése következtében különböző energianívókkal fog rendelkezni. Mivel egy molekula rezgési frekvenciája az egyszerű mechanikai modellek szerint fordítottan arányos a kapcsolódó atomok tömegének négyzetgyökével, ezért az a molekula, amely a könnyebb izotópot tartalmazza, nagyobb vibrációs frekvenciájú. Egyik következménye ennek a jelenségnek, hogy a

könnyebb izotópok közötti kötések gyengébbek, könnyebben szétszakíthatók, mint a nehezebb izotópok között létesült ugyanezen kötések, ami megnövekedett reaktivitásukban is megnyilvánul.

A fentiekből adódóan izotópfractionálódás megy végbe az egyirányú kémiai folyamatok, vagy a párolgás, kondenzálódás, olvadás, kristályosodás, adszorpció, a hőmérsékleti- vagy koncentrációkülönbség miatti diffúzió fizikai folyamatai következtében.

A szétválogatódás kifejezésére a frakcionálódási tényezőt (α) szokás használni:

$$\alpha = R_A/R_B,$$

ahol R_A és R_B a nehéz és a könnyű izotóp atomaránya az A és B fázisokban, vagy molekulákban. A frakcionálási tényező bármely rendszerben hőmérsékletfüggő; növelve a hőmérsékletet α értéke 1-hez tart. Az alábbi táblázat néhány példát mutat a deutérium α -értékeire különböző fázisok esetén.

Rendszer	Hőmérséklet (°C)	α
jég/gőz	0	1,132
	-10	1,151
olvadék/gőz	20	1,084
	0	1,111
jég/olvadék	0	1,0208
kristályvíz/oldat	20	0,985
(CaSO ₄ × 2 H ₂ O)		

Sokszor egy minta izotóp-összetételét elegendő az izotóparányokkal jellemezni (nem szükséges az abszolút atomkoncentrációk ismerete), ekkor ezt egy standardhoz viszonyítva szokás megadni, mégpedig ezrelékekben (δ). A D/H (vagyis $^2H/^1H$)-arányra például

$$\delta D = \left(\frac{\left(\frac{D}{H} \right)_{\text{minta}}}{\left(\frac{D}{H} \right)_{\text{standard}}} - 1 \right) \cdot 1000.$$

A stabilis oxigén (^{18}O , ^{17}O és ^{16}O gyakorisága 0,1995, 0,0375 és 99,63 atom%) és hidrogénizotópok (H és D , gyakorisága 99,63

és 0,0148 atom%) esetében ez a standard az átlagos óceánvíz (Standard Mean Ocean Water = SMOW). A δD pozitív értéke tehát azt jelzi, hogy a minta deutériumban gazdagabb, mint az átlagos óceánvíz, ha pedig negatív, akkor szegényebb.

A szétszeparálódást legkönnyebb a víz „vándorlása” példáján szemléltetni. Az óceánok felszínéről elpárolgó víz könnyű izotópokban (1H és ^{16}O) gazdagabb, mivel a könnyűvíz tenziója nagyobb, mint a nehézvízé. A szárazföld felett a felhőkből kihulló csapadék a felhő maradék részéhez képest nehézvízben gazdagabb, s így a megmaradó felhő víztartalma tovább szegényedik a nehéz izotópok tekintetében. Ha a csapadék a tengertől minél messzebb, magasabban, vagy a Föld pólusához közelebb hull le, akkor az deutériumban egyre szegényebb lesz. Megfigyeltek 400 ezrelékes δD -értékeket is a természetben.

A csapadékvíz izotóp-összetétele a klimatikus viszonyokat tükrözi. Mérésekkel kimutatható pl. a Duna vízének a meteorológiai körülmények függvényeként előálló évszakos (de akár napszakos) változása. A sarkvidéki jégtakaró furatmintái a sok ezer évvel korábbi nagy léptékű klimatikus változásokról (jegesedés/felmelegedés) tanúskodnak. Az észak-amerikai kontinens öreg fáiból az évgyűrűk mentén a megkötött vízből mintát véve közvetetten bizonyítható a Föld globális felmelegedése is, hiszen az egyirányú hőmérséklet-változás a D/H -arány monoton eltolódásában is megmutatkozik (a cellulóz C-H-kötése nem mobilis). Az évszakos ingadozások melletti monoton változás kimutatásához természetesen pontos mérések szükségesek.

Hasonlóképpen a föld felszíne alá leszivárgott és ott tárolódó víz is az akkori klimatikus viszonyoknak megfelelő izotóparányokat őriz meg. Így a felszín alatti vizek (pl. ivóvízadó kutak vízének) D/H - és $^{18}O/^{16}O$ -arányaiból a klimatikus változások ismeretében értékes információ nyerhető a rétegvizek koráról, eredetéről. Néhány, erre vonatkozó hazai vizsgálati eredményt mutat be illusztrációként az alábbi táblázat (dr. Varsányi Zoltánné, JATE adatai).

Helység	Kút jele	Talpmélység (m)	Hőfok (°C)	δD (SMOW)
Szeged	Annakút	664	43,0	-90,2
Szeged	Napsugár	1995	72,5	-77,0
Szeged	Vízmű	550	32,0	-82,2
Makó	Strand	993	42,2	-89,3
Csongrád	Strand	1091	45,5	-91,4
Ópusztaszer	Makra	2092	69,6	-88,5
Kiskunhalas	Strand	900	47,3	-78,7
Szentés	Kórház	1593	63,0	-87,3
Hmvehely	Kórház	2002	64,0	-89,0
Hmvehely	Strand	1097	43,4	-93,4

A leggyakrabban tanulmányozott stabilis izotópok közé a szén, oxigén, nitrogén és hidrogén izotópjai tartoznak gyakoriságuk miatt. A biológiai rendszerekben elsősorban a *D* és *H* hatását tanulmányozták, hiszen a hidrogén

az az elem, amely stabilis izotópjainak fizikai/kémiai sajátosságai a legjelentősebb eltérést mutatják (lásd táblázat), emiatt joggal várható, hogy a jelenlétük komoly biológiai, biokémiai effektusokat indukál.

Tulajdonság	H_2O	D_2O	HDO
Sűrűség, g/cm ³ (30 °C)	1,107845	1,10323	1,104945
Móltérfogat, ml (30 °C)	18,0724	18,1589	18,1290
Olvadáspont, °C	0	3,81	
Forráspont, °C	100	101,42	100,738
Ionszorzat (25 °C)	$1,01 \times 10^{-14}$	$1,11 \times 10^{-15}$	

A biológiai kísérletek során a természetben előforduló aránynál magasabb *D/H*-arányú vizet használtak és igen változatos jelenségeket figyeltek meg. A deutérium atomaránya befolyásolta a biopolimerek konformációját és stabilitását. A deuteráció – akár enzimen akár szubsztráton – a reakciók sebességét megváltoztatta, a protein és nukleinsav szintézise csökkent. Az élő szervezetekben fény- és elektronmikroszkóppal megfigyelhető elváltozásokat találtak deutérium beépülése következtében. Az is megállapítást nyert, hogy a biológiai rendszerek bizonyos fokú alkalmazkodóképességet mutatnak a környezet izotópp összetételével szemben, illetve megkülönböztetik az egyes izotópokat. Így például azt találták, hogy egereket a normálistól eltérő izotópp összetételű vízzel itatva, azok vizeletében mintegy 8 nap múlva állandósul a *D/H*-arány, vagyis beáll a szervezet vize és az ivóvíz közötti kicserélődési egyensúly. Általában elmondható azonban, hogy a nagyobb deutériumkoncentráció fejlődésbeli visszaesést illetve növekedés-csökkenést eredményezett.

Más állatkísérletek tanúsága szerint az egyes szövetek, szervek izotóp-összetétele is eltérő. Azt találták többek között, hogy a szövet és az agy relatíve több ¹³C-at tartalmaz, mint a zsírszövetek, ami viszont kevesebb, mint az izom ¹³C-tartalma. Az újra visszaállított izotóparány a környezetben nem azonos idő múlva eredményezi a szövetek és szervek eredeti izotóparányának visszaállását. Az agy például különösen sokáig tartja vissza a nehéz izotópokat. Komoly felfedezésnek számít az is, hogy a növényekben végzett ¹³C- és D-izotópmérések alapján a növények besorolhatók az egyes fotoszintézistípusok közé (CAM, C₄, C₃).

Annnyira összetett, soklépésű az élő szervezetek biokémiai rendszere, hogy az évtizedek alatt elvégzett nagyszámú növény- és állatkísérlet után sem tisztázott még, hogy milyen molekuláris folyamatokban és hogyan játszanak szerepet az egyes izotópok.

Az izotóparányok mérése a tudományos jelentőségen túl gazdasági eredményt is hozhat. A földgáz-előfordulások C-izotóp arányai-

ból eldönthető és a D-tartalom mérésével megerősíthető, hogy a földgáz előfordulás tengeri, vagy szárazföldi biogázképződések, esetleg termikus bomlások eredménye. Ez a földgázmezők összefüggéseinek meghatározásában igen nagy jelentőségű. Mivel a fosszilis energiahordozók ^{13}C -tartalma kisebb, mint a mostani biológiai körforgásban részt vevő CO_2 -é, ezért az ipari forradalom óta eltűzelt energiahordozók a légkör CO_2 -tartalmában mintegy 1,2 ezreléknyi csökkenést eredményeztek.

Az említett néhány példa révén talán már érzékelhető, milyen jelentőséggel bírnak a természetben lejátszódó folyamatokban a stabilis izotópok és mérésük milyen sokféle információval szolgálhat. A kémia tanítása olvasóinak feltehetőleg nincs lehetőségük a stabilis izotópok mérésére, ezért úgy gondolom, érdeklődésre tarthatnak számot olyan, az iskolában vagy akár otthon elvégezhető kísérletek, amelyek alkalmasak az anyagok eltérő izotóppszéttele hatásának demonstrálására. Ilyen

kísérletek leírását egy későbbi számban megjelenő cikkben találhatják meg.

Irodalom

- [1] J.R. Gat – R. Gonfiantini: *Stable Isotope Hydrology*. International Atomic Energy Agency, Vienna, 1981.
- [2] C.J. Collins – N.S. Bowman: *Isotope Effects in Chemical Reactions*. Van Nostrand Reinhold, New York, 1970.
- [3] P.W. Rundel – J.R. Ehleringer – K.A. Nagy: *Stable Isotopes in Ecological Research*. Springer, New York, 1988.
- [4] J. Hoefs: *Stable Isotope Geochemistry*. Springer, New York, 1987.
- [5] X. Feng – S. Epstein: Climatic temperature records in δD data from tree rings. *Geochim. et Cosmochim. Acta.* 59., 1995. 3029-3037.
- [6] A Szegedi Akadémiai Bizottság Környezetvédelem-Egészségvédelem ankétjának kiadványa. Szeged, 1995.

Curie Kémia Emlékverseny

Közel 800, kémiát szerető 7-8. osztályos tanuló vett részt az elmúlt évben a Curie Kémia Emlékverseny különböző fordulóin. A versenyre jelentkezhettek a Magyarországon élő diákokon kívül külföldön élő magyar tanulók is. Az 1995/96-os tanévben Erdélyből, Kárpátaljáról, Szlovákiából és Vajdaságból is neveztek be versenyzők. Az erdélyi diákok a magyarországi fordulókön is részt vettek. A következő években szeretnénk még tovább bővíteni ezt a kört.

A verseny a következő módon bonyolódott, s bonyolódik a jövőben is:

- I. Levelező fordulók
- II. Helyszíni fordulók

I. 4 fordulós levelezés: Az egységesen összeállított s a helyi szervezők által kiküldött fel-

adatokat a tanulók megoldják, s válaszbörítékkal együtt visszaküldik. Ezután a kijavított dolgozatokat a következő forduló feladatsorával együtt küldi vissza a körzetvezető nevelő, s így tovább.

A feladatokat mindazon országok tankönyveinek felhasználásával készítjük, ahonnan jelentkező tanulók vannak. A külföldi kollégák is segítséget nyújtanak a feladatok összeállításában. Igyekezünk a tanulók figyelmét a kémia és a mindennapi élet kapcsolatára, a környezetszennyezés következményeire irányítani, valamint a környezetvédelem fontosságára nevelni.

A levelezés önköltséges, a részvételi díj Magyarországon 700 Ft.

II. 5. forduló: Helyszíni verseny a körzetekben. Ide a rendszeresen jól dolgozó tanulók jutnak. (Körzetenként és évfolyamonként a 20 legjobb eredményt elért tanuló, azonban ha egy iskolából senki nem jutna ide, akkor az iskola legjobb eredményt elért versenyzője képviselheti iskoláját.) Míg a levelezés során segítséggel oldhatták meg a tanulók a feladatokat, itt már önállóan kell teljesíteniük. Minden tanuló ugyanazt a feladatsort írja, javítása a helyszíni szervező irányítása szerint történik.

Az elmúlt évben Békéscsabán, Budapesten, Sajószentpéteren, Szombathelyen, Nagykállón és Szolnokon alakultak körzetek, valamint Erdélyben 4, Szlovákiában 1, Kárpátalján és a Vajdaságban 1-1 körzet jött létre. Ebben a tanévben a fenti körzetek mellett – a jelentkezők számától és területi megoszlásától függően – feltehetően újabb körzetek alakulnak.

6. forduló: A szolnoki Újvárosi Általános Iskolában kerül megrendezésre. Ide az 5. fordulóról jutnak a tanulók az ott elért eredmények alapján.

7. forduló: A 6. fordulón elért eredményeknek megfelelően mehetnek a tanulók Budapestre, a Pattogós Úti Általános Iskolában megrendezésre kerülő döntőre.

A helyszíni versenyek költségeihez a Curie Alapítvány, a Tehetséges Gyermekéért Alapítvány és más támogatók járultak hozzá, s remélhetően a jövőben is hozzájárulnak, ezért a részvétel külön költséget nem jelent a versenyzők, s a kísérőtanáraik részére.

Az elmúlt években a körzeti fordulókön emléklapot és kisebb-nagyobb ajándéktárgya-

kat kaptak az elődöntőn a versenyzők, valamint a legjobbak (Toka László Nyírbátor, Kovács Katalin Szíhalom, valamint Mazug Lajos Miskolc) a Borsos Miklós Alapítványtól meghívást kaptak az általuk Gyergyószentmiklóson szervezett Kárpát-medencei Nemzetközi Alkotótáborba. A döntőn minden tanuló kapott ajándékot, de a kiemelkedő eredményeket elért tanulók **7. osztály:** Kovács Katalin Szíhalom, Kiss Nikoletta Nyíregyháza, Nyárádi Szabolcs régen, Menyes Roland Okány, **8. évfolyam:** Mazug Lajos Miskolc, Szőke Sándor Zilah, Mészáros Lajos Nagycsed, Urr György Budapest értékesebb tárgyjutalomban is részesültek. A felkészítő tanáraiknak ezúton is szeretnénk gratulálni. A legtöbb tanulót benevező iskola az elmúlt évben a Szolnok városi önkormányzat által adományozott szolnoki címerrel díszített emlékkerleget kapott. Szolnokon városnézéssel, a Kinder Kiállítás megtekintésével, Budapesten a Nemzeti Múzeum meglátogatásával s egyéb szórakoztató programokkal igyekeztünk a résztvevőknek emlékeztetést tenni a versenyre.

Célunk az, hogy ebben az évben is hasonló színvonalon szervezzük meg a versenyt s minél több kellemes meglepetést szerezzünk a benevezőknek, s az őket felkészítő kollégáknak.

A Curie Emlékversenyre várjuk a jelentkezéseket 1996. október 30-ig az alábbi címre:

Magyarországon: dr. Török Istvánné, 5000 Szolnok, Újvárosi Általános Iskola és Szakképző Iskola, Dr. Durst J. út 1.

Az 1996/97-es tanévben jó versenyzést, s sok sikert kíván a versenybizottság.

Dr. Rózsahegyi Márta – Dr. Wajand Judit

Az 1995/96. tanévi kémia OKTV III. (gyakorlati) fordulója (I. kategória) Az I. kategória feladatai és értékelésük

I. feladat

Kénsav- és foszforsavoldat megkülönböztetése és koncentrációmeghatározása nátrium-hidroxid-mérőoldattal

Az és jelű 100 cm³-es mérőlombikokban ismeretlen térfogatú és koncentrációjú kénsav- vagy foszforsavoldat van.

Készítsen desztillált vízzel 100-100 cm³ törzsoldatot és titráljon meg mindkét törzsoldatból 10-10 cm³-t pontosan 0,10 mol/dm³ koncentrációjú nátrium-hidroxid-oldattal,

1. metilnarancs indikátor mellett,
2. majd újabb 10-10 cm³-t timoltalein indikátor mellett.

Az első esetben a végpontot az jelzi, ha az oldat a mérőoldat 1 cseppjétől világossárga lesz, a második esetben pedig, ha a mérőoldat 1 cseppjétől az oldat világoskék lesz.

$$\begin{aligned} \text{H}_2\text{SO}_4\text{-re:} & K_2 = 1,20 \times 10^{-2}, \\ \text{H}_3\text{PO}_4\text{-re:} & K_1 = 7,5 \times 10^{-3}, \\ & K_2 = 6,2 \times 10^{-8}, \\ & K_3 = 1,80 \times 10^{-12}. \end{aligned}$$

A metilnarancs indikátor átcsapási pH-intervalluma: 3,2–4,4.

A timoltalein indikátor átcsapási pH-intervalluma: 9,3–10,5.

$A_r(\text{P}) = 31,0$; $A_r(\text{O}) = 16,0$; $A_r(\text{S}) = 32,0$; $A_r(\text{H}) = 1,0$.

a) Állapítsa meg a mért fogyások alapján, hogy melyik mérőlombikjában volt foszforsav és melyikben kénsavoldat! Állítását indokolja!

b) Számítsa ki mérési eredményei alapján, hogy törzsoldataiban hány g H₃PO₄, illetve hány g H₂SO₄ volt! Adja meg a törzsoldatok koncentrációját mol/dm³-ben!

Külön számoljon mindkét indikátor mellett mért értékeiből és az eredményt ne átlagolja!

A feladat elvégzésére 90 perc állt rendelkezésre.

II. feladat

II/1.

Két kapszulában 2-2 szilárd, vízben oldódó só keveréke van az alábbiak közül: Pb(NO₃)₂, Na₂CO₃, NaNO₃, KI, NH₄NO₃, Al₂(SO₄)₃.

A rendelkezésre álló eszközök és reagensek segítségével határozzuk meg a kapszulák tartalmát! Írjuk le az analízis menetét és a reakcióegyenleteket!

Reagensek: desztillált víz, 1 mol/dm³ koncentrációjú NaOH-, H₂SO₄-, HCl-oldatok, 0,1 mol/dm³ koncentrációjú AgNO₃-oldat. A vizsgálandó mintákat melegíteni is lehet.

II/2.

Hat kémcsőben a következő anyagok vizes oldatai vannak: fenol, glükóz, szalicilsav, glicin, nátrium-acetát, hangyasav. A reagensek felhasználásával határozzuk meg, hogy melyik kémcsőben mi van?

Reagensek: brómos víz, univerzális indikátoroldat, AgNO₃-oldat, NH₃-oldat, FeCl₃-oldat, desztillált víz.

1. kémcső:
2. kémcső:

3. kémcső:
 4. kémcső:
 5. kémcső:
 6. kémcső:

A feladat elvégzésére 90 perc áll rendelkezésre.

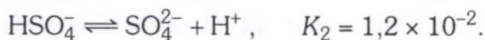
Az I. feladat megoldásának menete

A két ismeretlen oldatból desztillált vízzel 100-100 cm³ törzsoldatot készítettek a versenyzők. Ebből 10-10 cm³-t titrálta külön-külön, kétféle indikátor (metilnarancs, illetve timolftalein) mellett végpontig, 0,1 mol/dm³ koncentrációjú nátrium-hidroxid-mérőoldattal. Az első esetben a végpontot az jelezte, ha a mérőoldat egy cseppjére a hagymahéj színű oldat sárgára változott. A második esetben a végpontban az indikátor színe tartósan *világoskék*re változik.

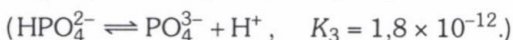
a) A kénssav és a foszforsav megkülönböztetése

A két indikátor átcsapási pH-intervallumának és a savak disszociációs állandóinak ismeretében a mérőoldat fogyásértékeiből eldönthető, hogy melyik lombikban volt a kénssav, illetve a foszforsav.

A kénssav erős sav, ezért mind a metilnarancs, mind a timolftalein indikátor mellett kétbázisú savként mérhető. Timolftalein indikátor mellett egy kicsit több a fogyás. Ennek az az oka, hogy a metilnarancs indikátor a végpont (~ pH = 7) elérése előtt, a timolftalein lúgos átcsapási pH-intervalluma miatt a végpont elérése után jelez. Ha tehát a *kétféle titrálás* fogyása között nincs nagy eltérés, akkor a mérőlombikban kénssavoldat van.



A foszforsavat egy- és kétbázisú savként titráljuk:



Mint egybázisú sav, a foszforsav viszonylag erős. Ezért metilnarancs indikátor mellett titrálhatjuk. A foszforsav, mint *kétbázisú sav* már gyengébb, és a sav-bázis reakció során keletkezett anion (bázis) a vízzel reakcióba lépve, lúgos kémhatást okoz:



Ezért a titrálás végpontjában a pH 7-nél nagyobb, így lúgos pH-tartományban jelző indikátorral titrálhatjuk.

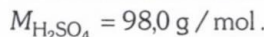
Hárombázisú savként az igen kis K_3 -érték miatt közvetlenül nem lehet megtitrálni.

A foszforsav törzsoldat titrálásakor így *timolftalein* indikátor mellett kb. *kétszer annyi mérőoldat* fogy, mint a metilnarancs indikátor mellett.

b) Számolás a mérési adatok alapján



A törzsoldat 10-10 cm³-ére fogyott x cm³ 0,1 mol/dm³ koncentrációjú NaOH-oldat metilnarancs, x' cm³ 0,1 mol/dm³ koncentrációjú NaOH-oldat timolftalein mellett ($x \approx x'$).



x cm³ mérőoldat $5 \times 10^{-5}x$ mol H₂SO₄-t mér, x' cm³ mérőoldat $5 \times 10^{-5}x'$ mol H₂SO₄-t mér, tehát a 10 cm³-ben $5 \times 10^{-5}x \times 98$ g H₂SO₄, illetve $5 \times 10^{-5}x' \times 98$ g H₂SO₄ van.

A törzsoldat koncentrációja: $5 \times 10^{-3}x$ mol/dm³, illetve $5 \times 10^{-3}x'$ mol/dm³.



A törzsoldat 10-10 cm³-ére fogyott y cm³ 0,1 mol/dm³ koncentrációjú NaOH-oldat metilnarancs, y' cm³ 0,1 mol/dm³ koncentrációjú NaOH-oldat timolftalein indikátor mellett ($y' \approx 2y$).



y cm³ mérőoldat $10^{-4}y$ mol H₃PO₄-t mér (kétbázisú), y' cm³ mérőoldat $10^{-4}y'$ mol H₃PO₄-t mér (egybázisú).

10 cm³ mintában $10^{-4}y \times 98 \text{ g H}_3\text{PO}_4$, illetve $10^{-4} \times \frac{y'}{2} \times 98 \text{ g H}_3\text{PO}_4$ van.

A törzsoldat koncentrációja: $10^{-2}y \text{ mol/dm}^3$, illetve $10^{-2} \frac{y'}{2} \text{ mol/dm}^3$.

Az I. feladat értékelése

A feladat hibátlan megoldásával 26 pontot lehetett elérni. A foszforsavat és a kénsavat tartalmazó lombikok azonosításáért 2 pontot, a megkülönböztetés világos, értelmes indoklásáért 8 pontot adtunk. A két különböző indikátor mellett mért fogyásértékekből külön-külön a törzsoldatok kénsav-, illetve foszforsavtartalmának helyes kiszámítására $4 \times 2 = 8$ pontot lehetett kapni. A titrálási pontosságot egyenként 2 ponttal, azaz összesen $4 \times 2 = 8$ ponttal jutalmaztuk. 1,5 % hiba alatt 2 pontot, 1,5–3 % között 1 pontot, 3–5 % között 0,5 pontot, ennél nagyobb hiba esetén 0 pontot kapott a versenyző.

Az elért eredmény

Maximális pontszámot senki sem ért el, a legjobb eredmény 25 pont volt (Peltz Csaba, Fazekas Mihály Gimnázium, Budapest). 8 versenyző eredménye 20–22,5 pont között volt, 9 versenyző 16–19 pontot ért el, 3 versenyző eredménye 10–14 pont között volt, 5 versenyző teljesítménye volt 10 pont alatt.

A pontvesztések főként a helytelen, zavaros indoklásból és az ebből következő hibás számításból adódtak. Több versenyző úgy számolt, mintha a foszforsav hárombázisú lenne a timolftalein indikátorral való titráláskor, pedig a kétféle indikátor esetén észlelt fogyás arányából kézenfekvő lett volna az egy-, illetve kétfázisú savként való mérés.

További hibaforrás volt a törzsoldat pontatlan elkészítése, a nem elég pontos pipettázás és titrálás. Két versenyző nem tudta helyesen eldönteni a lombikok tartalmát.

A II/1. feladat megoldásának menete

A felsorolt sókat tízféle párosításban kapták a versenyzők, ezek a következők:

$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 - \text{Na}_2\text{CO}_3$, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 - \text{KI}$,
 $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 - \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, $\text{NaNO}_3 - \text{KI}$,
 $\text{Na}_2\text{CO}_3 - \text{NaNO}_3$, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 - \text{NaNO}_3$,
 $\text{NH}_4\text{NO}_3 - \text{KI}$, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 - \text{NaNO}_3$,
 $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 - \text{Na}_2\text{CO}_3$, $\text{NH}_4\text{NO}_3 - \text{Na}_2\text{CO}_3$.

Mint a feladat szövegében jeleztük, valamennyi só vízben oldódik, de az első három sókeverék esetében oldódás után reakcióba lépnek az ionok, és oldhatatlan csapadék képződik. Így a legnagyobb szerencséje annak volt, aki a 2. keveréket kapta, mert az oldáskor képződő sárga ólom(II)-jodid-csapadék egyértelműen jelezte, hogy melyik két vegyület keveréke volt a kapszulában. Az 1. és a 3. kapszula esetében is csapadék képződik a vízben való oldáskor, de minthogy mindkét csapadék *színtelen*, így további vizsgálatokat kellett végezni.

Ha a sókeverék oldásakor nem képződik csapadék, akkor a rendelkezésre álló reagensekkel meg kell vizsgálni az oldatot. Az alábbi táblázat tartalmazza a vizsgált sók és a megadott reagensek reakcióit.

	HCl	H ₂ SO ₄	NaOH	AgNO ₃
$\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$	+	+	+	–
Na_2CO_3	+ ↑	+ ↑	–	+
NaNO_3	–	–	–	–
KI	–	–	–	+
NH_4NO_3	–	–	+ ↑	–
$\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$	–	–	+	+

Valamennyi csapadék *színtelen*, kivéve az *ezüst-jodidot*, amely *halványsárga*. Tudni kellett továbbá azt is, hogy az alumínium-hidroxid- és az ólom(II)-hidroxid-csapadék a reagens feleslegében feloldódik, mert $[\text{Al}(\text{OH})_4]^-$ illetve $[\text{Pb}(\text{OH})_4]^{2-}$ komplexion képződik. Az ammónium-nitrát-oldatból nátrium-hidroxid-reagens hatására *ammónia* képződik, amely melegítés hatására a gáztérbe távozik, így a *szaga jól észlelhető*.

A karbonáttartalmat egy kevés szilárd anyag és sósavoldat reakciójával is célszerű megvizsgálni, mert bizony előfordulhat, hogyha túl híg az oldat, akkor a pezsgés csak kis mértékű.

A II/1. feladat értékelése

Összesen 12 pontot lehetett elérni, vagyis minden megtalált, illetve azonosított só 3 pontot jelentett. Természetesen elvártuk, hogy a versenyzők világosan írják le a munka menetét és a megfelelő reakcióegyenleteket.

Az elért eredmény

A feladat nem bizonyult nehéznek, a 26 versenyző közül 13 elérte a maximális pontszámot, a leggyengébb teljesítmény 6 pont volt. Az átlag 10,0 pont.

A II/2. feladat megoldásának menete

A hat szintelen oldatot első lépésként célszerű az univerzális indikátorral megvizsgálni. Azt tapasztaljuk, hogy nem változik az indikátoroldat színe (vagyis zöld marad) két oldatban, ezek a *semleges kémhatású glükóz- és a glicinoldat*. Kékre változik egy oldatban, ez a *lúgosan hidrolizáló nátrium-acetát-oldat*. Pirosra változik két kémcső tartalmától, ezek a *hangyasav és a szalicilsav*. Az utolsó oldat, a *fenol gyengén savas kémhatású*, ezért az indikátor színe csak kevéssé változik meg.

A két semleges oldattal elvégezhetjük az *ezüsttükörpróbát*, amelyiknél pozitív eredményt kapunk, az a glükózoldat, a másik a glicin.

A két savanyú kémhatású oldatot ha *brómos vízzel* reagáltatjuk, akkor az egyik kémcső tartalma 1-2 perc alatt *elszíntelenedik*, a másik kémcsőben sárgásfehér csapadék képződik. Az előbbi kémcsőben van a *hangyasav*, itt pezsgést is észlelünk a brómos víz hatására, mert redoxireakció játszódik le, amelynek egyik terméke a szén-dioxid, a másik a hidrogén-bromid. A *szalicilsav* – a fenolhoz hasonlóan – szubsztitúciós reakcióba lép a brómmal, a *sárgásfehér csapadék: tribrómszármazék*.

A *fenol* azonosítására felhasználhatjuk a *vas(III)-klorid-oldatot*. A két oldat összeöntésekor *ibolyaszín* jelenik meg, a képződő vegyület képlete: $(C_6H_5O)_3Fe$.

Volt olyan versenyző, aki tudta, hogy az acetátionok a *vas(III)-ionokkal* vörösbarna színeződést mutatnak. Minthogy csak a nátrium-acetát lúgos kémhatású az oldatok között, így ennek a reakciónak az ismerete nem volt szükséges a feladat megoldásához.

A II/2. feladat értékelése

Összesen 12 pontot lehetett szerezni, mert minden azonosítás 2 pontot jelentett. Itt is rövid indoklást kellett írniuk a versenyzőknek.

Az elért eredmény

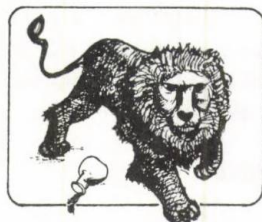
Meglepő, hogy ez az analitikai feladat volt nehezebb a versenyzőknek. Itt csak 6 tanuló érte el a maximális pontszámot, az átlagpont csak 8,7, és 4 pont volt a leggyengébb eredmény.

Sok versenyző összetévesztette a *fenolt* és a *szalicilsavat*, pedig a kémhatásvizsgálat alapján egyértelműen lehetett azonosítani – a hangyasav kiválasztása után – a két vegyületet. Több tanuló helytelenül azt írta, hogy a *fenol* és a *bróm* között addíció játszódik le.

Összesítve a II/1. és a II/2. feladat rész-eredményeit: 5 versenyző érte el a maximális 24 pontot, a legkevesebb pont pedig 10 volt.

Végeredményként megállapíthatjuk, hogy a gyakorlati forduló meglehetősen sok változást hozott az elméleti forduló után kialakult sorrendben. Az élen álló két versenyző helyet cserélt, a 7. helyről fel lehetett kerülni a 3. helyre, a 15.-ről pedig a 7. helyre. A maximális 50 pontot senkinek sem sikerült elérnie, a legjobb eredmény 49 pont volt, ezzel került fel Peltz Csaba a 7. helyről a 3. helyre. Hat versenyző ért el 40 pont fölötti teljesítményt. A verseny győztese Szita István, a körmendi Kölcsey Ferenc Gimnázium III. osztályos tanulója, a második helyezett Lázár Ágnes, a miskolci Földes Ferenc Gimnázium IV. osztályos tanulója lett.

Végül meg kell említenünk, hogy a versenyzők példamutatóan fegyelmezetten viselkedtek és dolgoztak. Nekik és felkészítő tanáraiknak szívből gratulálunk, további sok sikert kívánunk.



OROSZLÁNKÖRMÖK

Győre Henriette

Hőoszilláció egy heterogén katalitikus folyamatban

A mindennapi életünk során rendszeresen találkozunk oszcilláló jelenségekkel. Az oszcilláció rezgést, rezgőmozgást jelent a fizikában, tágabb értelemben azonban a periodikusan ismétlődő állapotváltozásokat is ide sorolják. Vannak ezek között olyanok, amelyek életünk ritmusát biztosítják, mint például szívünk dobogása vagy légzésünk. Vannak olyanok is, amelyeket csak bonyolult technikai eszközökkel lehet érzékelhetővé tenni. Ilyenek a sejtekben végbemenő folyamatok, például az ATP-szintézis. A biológiai oszcilláció alapját biokémiai folyamatok adják, amelyek már kémiailag is leírható lépésekből tevődnek össze.

A kémiai oszcillációs folyamatokat az **egzotikus reakciók** közé soroljuk. **Egzotikus**, mert nem adható meg a reakció során bekövetkező változás pontos mechanizmusa, és **nem lineáris** a folyamat, vagyis a kiindulási termékekből több, egyensúlyra vezető lépésen át képződik a végtermék. Ezek a köztes lépések adnak lehetőséget arra, hogy periodikus változások menjenek végbe a rendszerben. A leggyakrabban koncentrációoszcillációt figyelhetünk meg. Ebbe a reakciócsoportba tartoznak az órareakciók, a Belouszov-Zsaboityinszkij-féle bromátoszillátor, a gélfázisban megfigyelhető Liesegang-gyűrűket eredményező kísérletek stb. Most nézzünk meg egy olyan

kémiai reakciót, amely során a hőenergia mennyisége oszcillál.

A folyamat alapja egy egyszerű változás: a platina felületén a metanol oxidálódik, és a fel szabaduló hő hatására a platina izzásba jön. A reakcióban részt vevő anyagok az oxigéngáz és a metanolgőz, a platina pedig a reakció szempontjából katalizátorként szükséges. Mivel halmazállapota eltér a reaktánsok halmazállapotától, ezért ez egy heterogén katalitikus folyamat. Ha a metanol párolgása és a levegő áramlása biztosítja a reakciópartnerek megfelelő koncentrációját, akkor állandó izzást figyelhetünk meg.

A reakciókörülmények megváltoztatásával a reakció oszcillálóvá válhat, vagyis a platina felülete nem izzik folyamatosan, hanem meghatározott időközönként (10-60 másodpercenként) fel-felvillan, tehát erősödik, elhalványul, majd újra erősödik az izzás. Besötétített helyiségben még drámaibb hatást érhetünk el.

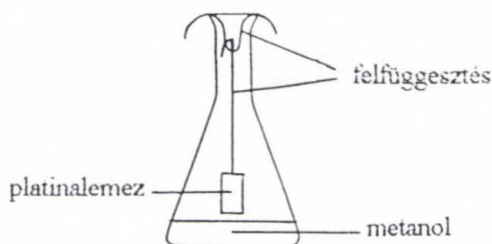
A kísérlethez szükséges anyagok: absz. metanol (a célnak a technikai is megfelel), platinalemezt.

Szükséges eszközök: 500 cm³-es Erlenmeyer-lombik, a platinalemezt felfüggesztéséhez alkalmas rézdrót, Bunsen-égő.

A kísérlet végrehajtása: Az Erlenmeyer-lombikba kb. 100 cm³ metanolt öntünk. A platinalemezt tartó drót hosszúságát úgy ál-

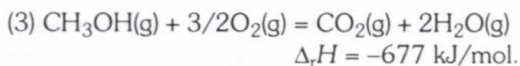
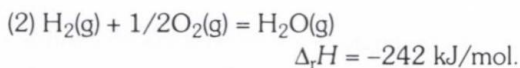
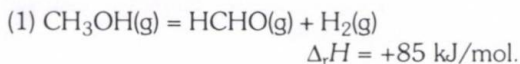
lítjuk be, hogy a metanol folyadékszintje felett kb. 1 cm-rel legyen. (Én a kísérlet során egy „leselejtezett” platinaelektrodot használtam, amely egy üvegcsőbe volt illesztve, így ezt egyszerűbb volt felfüggeszteni.) Ezután a platinalemezt kiemeljük a lombikból, a Bunsen-égő lángjában vörösizzásig hevítjük, majd visszahelyezzük a lombikba. A lombikbahelyezés során természetesen megszűnik az izzás, mert kissé lehűl a fém, de a lombikban beinduló reakció hatására újra izzásba jön. Ha nem oscillál a reakció, akkor a platinalemez helyzetén változtassunk úgy, hogy a lemezt kissé megemeljük vagy lesüllyesztjük.

Ha a lemez nem túl nagy felületű, akkor a metanolt hidegen használjuk, mert így is elpárolog annyi, amennyire a reakcióhoz szükség van. Ügyeljünk arra, hogy a lombikba állandóan áramoljon levegő, mert oxigénszegény környezetben leáll a reakció. A folyamat oxigénigényét a legegyszerűbben úgy szemléltethetjük, hogy a lombik szájára egy dugót helyezünk. Az izzás hamarosan megszűnik, és csak akkor kezdődik újra, ha a dugót eltávolítjuk (1. ábra).



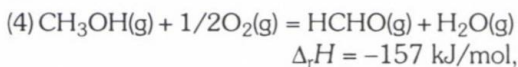
1. ábra

Magyarázat: Arra a kérdésre, hogy a lombikban milyen reakció megy végbe, nehéz pontos választ adni. Az biztos, hogy keletkezik formaldehid, mert szúrós szaga a lombik közelében jól érezhető. A folyamat során lejátszódó lehetséges reakciók a következők:



Az (1) reakció nem magyarázza az izzást, hiszen a reakció során energiát kell befektetni, amelynek esetünkben nincs állandó utánpótlása kívülről. Tehát egy olyan reakció is végbemege, amely ennek a reakciónak az energiaigényét fedezi.

A (2) reakció erre alkalmas. Ha a két reakcióegyenletet összegezzük, akkor a bruttó folyamat:



vagyis a bruttó folyamat az energiaváltozást tekintve exoterm. Ez magyarázza a platina izzását.

A (3) egyenlet alapján szintén magyarázható az izzás, de ha csak ez a reakció menne végbe, akkor nem kapnánk magyarázatot a formaldehid jelenlétére. El kell fogadnunk tehát, hogy **a fém felszínén nem csupán egy reakció, hanem egymással párhuzamosan több reakció megy végbe**, amelyek termékeinek detektálása és esetleges elválasztása már bonyolult műszaki apparátust igényelne.

A kísérlet metanol helyett etanollal is elvégezhető, azonban ebben az esetben a platinalemezt a folyadék felszínéhez közelebb kell helyezni, mert az etanol nehezebben párolog és lassabban diffundál a levegőben. (Emiatt az oszcillációt könnyebb érzékelni, hiszen lassabban mennek a reakciók.)

Ha a metanolos lombikot magára hagyjuk, az oszcillációs reakció akár egy órán át is folyik. A lombikot ekkor óvatosan fogjuk meg, mert a nyaka környékén az üveg forró lesz a folyamat során felszabaduló hő miatt. A lombik alját nyugodtan megfoghatjuk, hiszen a metanol a párolgása során hőt von el a környezetéből, így a lombikban levő folyadék és a lombik alja hideg marad. Előfordulhat, hogy a lombik belsejében levő metanolgőz a felszabaduló hő hatására belobban. Ne essünk pánikba, hanem takarjuk le a lombik száját néhány másodpercre egy nedves ruhával, hogy megakadályozzuk a levegő beáramlását és hűtsük a rendszert! A platinalemez hevítésével újraindíthatjuk a reakciót.

Ha nem platinalemez, hanem nagyobb felületű platinaháló áll a rendelkezésünkre, akkor

a kísérlet még látványosabbá tehető. Erlenmeyer-lombik helyett célszerű gázfelfogó hengert használni, mert ennek szélesebb a szája, és így könnyebb behelyezni a hengerpalástszerű platinahálót. Mivel a háló hővezetése jobb, mint a platinalemeze, ezért ebben az esetben meleg, majdnem forró metanolt használunk. A metanol melegítését egy főzőpohárban vagy Erlenmeyer-lombikban végezzük, majd töltjük át a gázfelfogó hengerbe. A háló a folyadék felszínétől kb. 5 cm-re legyen, mert így látható a legjobban az izzás periodikussága. Gyakran nem izzik az egész háló, de mivel nagyobb a felülete, mint a platinalemeznek, emiatt ekkor nagyobb teremben is bemutatatható. Metanol helyett itt is használhatunk etanolt, az oszcilláció jól érzékelhető, de hamarabb megszűnik.

A periodikus izzás magyarázata sem lehet egyértelmű, ha a folyamatok nem azok. Az izzás mindenképpen a kémiai folyamatok energiaváltozásának a következménye. Azonban az izzó platina egyre magasabb hőmérsékletű lesz, ami nem kedvez az exoterm folyamatoknak. Ezeknek a reakcióknak csökken a sebessége, tehát egyre kevesebb energia szabadul fel. Bizonyos hőmérsékleti pont alatt azonban újra beindulnak az exoterm folyamatok. A platina felszíni hőmérsékletének csökkenését részben az endoterm folyamatok, részben a

hővezetés csökkenti. Ez utóbbi egyrészt a gőztér molekuláinak, másrészt a platinát felüggasztó fémnek tulajdonítható. A lombikban azonban nincs elég meleg ahhoz, hogy a lombik száján a gőzök és gázok áramlása csak a lombikból kifelé menjen, ezért a reakcióhoz szükséges oxigén ellenkező irányba, a lombik belseje felé áramlik.

A kísérletet bemutathatjuk a katalízis szemléltetések, a reakciók energetikai vizsgálatakor és a diffúziós jelenségek tárgyalásakor is. Ha van rá lehetőség, akkor a kísérletet célszerű videokazettára rögzíteni, mert így többször megismételhető ugyanaz a folyamat, és a felvétel során már az előzetesen kipróbált, beállított készülék szerepel a kísérletben, míg helyszíni kísérletnél újra meg kell találnunk a megfelelő távolságot, a kedvező alkoholtartalmat stb.

A kísérlet bemutatásához sok sikert kívánok!

Irodalom

- [1] Journal of Chem. Ed. Vol 70/7 1993. júl. 585-586. o.
- [2] Journal of Chem. Ed. Vol 71/4 1994. ápr. 325-327. o.
- [3] Journal of Chem. Ed. Vol 70/12 1993. dec. 1029-1030. o.

Kosztolányi Tamás

Elektroncsőmodell szappanbuborékkal

Napjainkban a kémiai és fizikai kutatások egyik fő iránya az elemi részecskék természetének még pontosabb megismerését célozza. E terület kutatói számára nélkülözhetetlenek a részecskegyorsító berendezések, melynek megépítése igen költséges, épp ezért kevés intézmény engedheti meg magának. A most következő kísérlet célja az elektroncső elvi működésének bemutatása, mely jelentős szerepet játszott az elektron tulajdonságainak megismerésében. Kevésbé érdeklődő tanulók számára is meglepetéssel szolgálhat, hogy a mai használati cikkek közül a

televíziók, monitorok és egyes (főleg régebbi) rádiók nem is léteznének elektroncső nélkül.

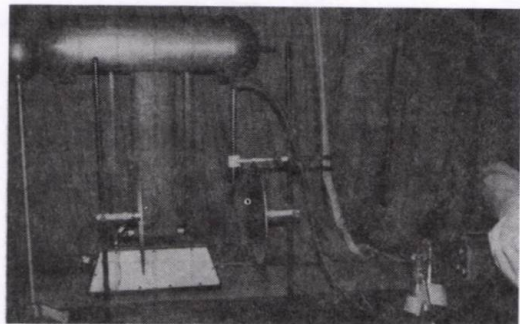
Felszerelés:

Holtz-gép vagy Van de Graaf-generátor (valamilyen megosztógép), két db 20-30 cm átmérőjű fémlap, fémcső, gumicső, csappal ellátott üvegcső, drótok.

Eljárás:

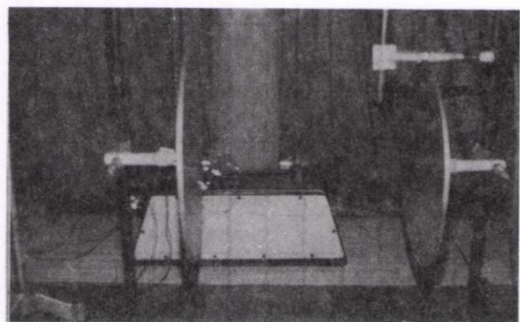
Két szigetelő lábra egy-egy 20-30 centiméter átmérőjű kerek fémlapot erősítünk. Csappal ellátott üvegcsövet és fémcsövecskét gumicsővel összetoldunk, majd az egyik lemez fölött

függőlegesen rögzítjük szigetelt tartón. A cső fémből álló végét dróttal összekötjük a fémlappal. A másik fémlapot az előbbi laptól körülbelül fél méter távol helyezzük el. A két lemeztől drótokat vezetünk egy Holtz-gép sarkaihoz úgy, hogy az előbbi fémlap legyen a katód, és a másik az anód (1. kép).



1. kép

A buborék az anódhoz érve levezeti a rajta felgyülemlett töltést



2. kép

A buborék repülés közben

A kísérlet véghezvitele a következő: porceláncsészében levő szappanoldatba merítjük a fémcső végét, azután az üvegcső felől befújva 5-6 cm átmérőjű szappanbuborékot fújunk. A fújás végeztével a csapot azonnal elzárjuk, hogy a buborék ne menjen össze. Ezután lassan forgatni kezdjük az elektromos gépet. Egy-két forgatás után a buborék már ágaskodik, azáltal leszakad a csőről, és átrepül az anódlemezhez (2. kép). E lemez hozzávezetése elég nagy kerülő úton kell menjen, különben a buborékok a vezeték irányába repülnek. Ha a gép forgatása és a buborék repülése közben megdörzsölt ebonitrúddal nyúlunk be a lemezek közé, akkor a buborék eltérül, és nem érkezik meg a távolabbi lemezhez.

Magyarázat:

A megosztás következtében a buborék és a hozzá közel lévő katódnak kapcsolt lemez negatívan, a másik lemez pedig pozitívan töltődik fel. Egy bizonyos töltés elérése után a buborék és az anódlemez közötti vonzás olyan mértékűvé válik, hogy a buborék leszakad a csőről, átrepül a másik lemezhez, és kisül.

A modellben a két lemez játssza az elektroncsőbeli katód és anód szerepét, a töltött szappanbuborékok pedig az elektront helyettesítik. Minden buborék megérkezésekor a negatív töltés a dróton át fut le az elektromos géphez, ami az elektroncsőben megfelel a külső anódáramnak. A Holtz-gép az anódtelep szerepét játssza. A külső anódkörben lefolyó töltést oly módon lehet kimutatni, hogy a felső lemez hozzávezetésebe érzékeny galvanométert iktatunk.

Az ebonitrúd dörzsölés hatására negatívan töltődik fel, ily módon taszítja a feléje repülő szappanbuborékokat. Ezzel az elektroncsőben lévő negatív töltésű rács hatását utánozzuk, melynek szerepe az elektronok megfelelő irányú eltérítése.

Megjegyzés:

Az ebonitrúddal nem szabad nagyon megközelíteni a még fel nem töltött szappanbuborékot, mert megosztás játszódik le, a rúd a negatív töltéseket a lemezre űzi, így a buborék pozitívan töltött lesz. Ha elég sok töltést sikerült felvinni az ebonitrúdra, akkor az leszakítja a csőről a buborékot, és magához rántja.

Bármilyen típusú Holtz-gépet használunk, a biztonság kedvéért nem árt, ha kisütjük, mielőtt a csésze segítségével hártját feszítünk a fémcső végére, így biztosan elkerülhető, hogy esetleg szikra üssön át kezünkre, ezért fontos a porcelán- vagy üvegcsésze használata. Különösen vigyázzunk a Van de Graaf generátorral, melynek áramütése akár életveszélyes is lehet, így e készülék használatakor nagyon fontos, hogy vezessük le a felgyülemlett töltést, mielőtt a két lemez közé nyúlunk.

Irodalom

- [1] Dr. Vermes Miklós: Elektroncsőmodell szappanbuborékkal. Fizikai és kémiai lapok. V. évf., 4. szám, 1935. 126-127. o.

Kémia fejtörő



Összeállította: Kószó Katalin és Péntek Lászlóné

Feladatmegoldó Verseny országos döntője Szeged, 1996.

Elmélet

1. Elemezd a következő összetett mondatok állítását és indoklását! Véleményed az alábbi betűkkel jelöld!

- A ha mindkettő igaz, és a második magyarázza az első, illetve közöttük logikai kapcsolat van.
 B ha mindkettő igaz, de nincs közöttük kapcsolat, illetve az indoklás nem magyarázza az állítást.
 C ha az első igaz, a második nem.
 D ha az első nem igaz, de a második önmagában igaz.
 E ha egyik sem igaz.

A jobb áttekinthetőség kedvéért használhatod az alábbi táblázatot is:

	A	B	C	D	E
I. rész	igaz	igaz	igaz	nem igaz	nem igaz
II. rész	igaz	igaz	nem igaz	igaz	nem igaz
Kapcsolat	van	nincs			

- A pozitív ion mérete a semleges atom méreténél kisebb, mert növekedett a protonok száma.
 Égéskor a tüzelőanyag mindig folyamatosan hőt vesz fel a környezetéből, mert a felvett hő biztosítja az égéshez szükséges magas hőmérsékletet.
 A cukoroldat vezeti az áramot, mert molekulái vizes oldatban ionokra esnek szét.
 A halogénelemek hasonló tulajdonságúak, mert azonos számú és elrendezésű lezárt héjuk van.
 A sósav nem káros az egészségre, mert az emlősök gyomornedvében is megtalálható.
 A timföld elektrolízisének szén-monoxid is keletkezik, mert a katódon felszabaduló oxigén a szénnel reagál.
 Az összegképlet nem jellemzi a szénvegyületek molekulájának szerkezetét, mert ugyanazon összegképlethez az atomok más kapcsolódási sorrendje tartozhat.
 A telített szénhidrogének alacsonyabb forráspontúak, mint az azonos szénatomszámú többi szénvegyület, mert molekuláik között nagyon erős a kölcsönhatás.

..... A zsírok hidrogénezéssel olajjá alakíthatók, mert a zsírok és az olajok szénláncai a telítettség mértékében különböznek.

..... A polietilén polimer, mert óriásmolekulái sokszor ismétlődő csoportokból állnak.

20 pont

2. Töltsd ki a táblázatot!

Köznapi név	Kémiai név	Összegképlet
sósav		
	szén-dioxid	
		NaOH
mészkeő		
	kalcium-oxid	
		Ca(OH) ₂
szóda		

Írd fel a táblázatban szereplő anyagok között páronként végbemenő összes reakció egyenletét!

25 pont

Számítás

3. Egy telített alkohol 0,25 moljának tömege 1 g-mal kevesebb $6 \cdot 10^{23}$ db magnéziumatom tömegénél. A vegyület 39,13 tömeg% szén, 52,17 tömeg% oxigént és 8,7 tömeg% hidrogént tartalmaz. Határozd meg az alkohol összegképletét, nevét és írd fel a szerkezeti képletét!

10 pont

4. Hány m³ levegő szükséges 10 m³ városi fűtőgáz tökéletes égéséhez?

A fűtőgáz összetétele tömeg%-ban megadva a következő:

40 % metán

9 % etilén

8 % szén-dioxid

28 % nitrogén

8 % hidrogén

7 % szén-monoxid

Az oxigén sűrűsége: 1,43 kg/m³, a fűtőgáz sűrűsége: 0,59 kg/m³.

24 pont

Gyakorlat

5. a) Tedd a szénelektrodákat a főzőpohárban levő desztillált vízbe! Állítsd össze a vezetőképességmérő berendezést a kapcsolási rajznak megfelelően! Olvasd le az áramerősséget az ampermérőről!

$$I_1 = \dots\dots\dots$$

Magyarázd meg a tapasztalataidat!

- b) Állíts elő ammóniagázt és vezesd a desztillált vízbe! Mérd meg az áramerősséget!

Az ammóniagáz előállítása: óvatosan melegítsd az oldalsőves kémcsőben levő szalmiák-szeszt!

$$I_2 = \dots\dots\dots$$

Magyarázd meg a tapasztalataidat!

15 pont

Gyakorlat

6. a) Tegyel száraz kémcsőbe kb. $1/3$ részéig kénport! Fogd a kémcsövet kémcsőfogóba és gázlámban óvatosan, enyhén melegítsd, amíg a kén megolvad! Tovább ne melegítsd! Az olvadékot öntsd óraüvegre, és hagyd lehűlni! Míg a kén lehül, végezd el a b) kísérletet!
- b) Tegyel egy másik száraz kémcsőbe is kb. $1/2$ részéig kénport! Fogd kémcsőfogóba és melegítsd a kémcső tartalmát, amíg az olvadt kén színe folyamatosan barnába megy át! A melegítés közben nagyon figyelmesen kövesd a változásokat! További kb. 1 perces melegítés után öntsd az olvadékot hideg vizet tartalmazó főzőpohárba! Öntsd le róla a vizet, vizsgáld meg a kihűlt ként, akár kézbe is foghatod!

Milyen szakaszokra bonthatod a kísérletet a kén folyóssága és színe alapján?

Készítsd el a kénmolekula pálcikamodelljét! Egyszerű, sematikus ábrázolással rajzold le!

Keress összefüggést a melegítés egyes szakaszaiban történt tulajdonságváltozások és a szerkezet között! Modellezd végig a „történeteket” és rajzold le az egyes fázisokat jellemző modelleket! Magyarázd a tulajdonságváltozást!

Hasonlítsd össze az a) és b) kísérletben kapott ként! Mi lehet az eltérő tulajdonságok magyarázata?

20 pont

A verseny tapasztalatai

Az 1995/96-os tanévben a Feladatmegoldó Verseny keretében kémiából a 3 levelező fordulót Szegeden megrendezett döntő követte, melynek a JATE Fizikai Kémiai Tanszéke adott otthont.

A versenybe nevezett tanulók mind tartalmi, mind formai szempontból gondos, egyéni kutatómunkát tükröző megoldásokat juttattak el hozzánk, annak ellenére, hogy a verseny során apróbb, félreérthető információk is megjelentek lapunkban, melyekért ezúton is elnézést kérünk.

A fejtörő minden egyes fordulójában a tanulók anyagismeretének fejlesztése, egy-egy tesztípussal való megismertetés, a kémia-

történet kiemelkedő egyéniségeiről való megemlékezés, a hétköznapi élet egy-egy momentumának „kis kémikus” szemmel való vizsgálata és a feladatmegoldó készség fejlesztése volt a célunk.

A döntő résztvevői és eredményeik

1. Nagy Tímea, 100 pont, Vaszary János Ált. Isk., Tata, felkészítő tanára: Csalainé Csengődi Judit



2. Soós Viktória, 79,5 pont, Báthory István Ált. Isk., Veszprém, felkészítő tanára: Kasza Etelka



3. Juhász Bernadett, 72 pont, Báthory István Ált. Isk., Veszprém, felkészítő tanára: Kasza Etelka



4. Konta László, 67 pont, Vaszary János Ált. Isk., Tata, felkészítő tanára: Csalainé Csengődi Judit
5. Seprenyi Katalin, 61 pont, Ált. Isk. Okány, felkészítő tanára: Holecska Gyula
6. Plánka Judit, 57,5 pont, Béke Utcai Ált. Isk., Szeged, felkészítő tanára: Melega Jánosné
7. Czirkó Dolli, 47 pont, Széchenyi István Ált. Isk., Kiskunmajsa, felkészítő tanára: Eiler Adrienn
8. Csapó Ilona, 41 pont, II. Rákóczi Ferenc Ált. Isk., Győrújbarát, felkészítő tanára: Valastyánné Rábl Stefánia
9. Laki Regina, 33,5 pont, II. Rákóczi Ferenc Ált. Isk., Győrújbarát, felkészítő tanára: Valastyánné Rábl Stefánia
10. Kelemen Dóra, 31 pont, II. Rákóczi Ferenc Ált. Isk., Győrújbarát, felkészítő tanára: Valastyánné Rábl Stefánia

KÖNYVISMERETES

Dr. Adamkovich István

Horváth Gabriella: Tudod-e? 500 kérdés kémiából

A marosvásárhelyi Bolyai Farkas Elméleti Líceum alkotókedvű tanárának szorgalmát dicséri a szerény külsővel, de annál értékesebb belső tartalommal a közelmúltban megjelent kétkötetes (500 kérdés, 42 oldal, megoldások 90 oldal) munka.

A tanítás művészet, abban az értelemben, hogy a legkülönbözőbb érdeklődésű tanulókat is motiválni kell, és lehet is. A krétaizű, leíró jellegű kémiatanítás ugyancsak megutáltatja a tanulókkal a kémiatanulást, de még a tanítást is. E kis könyvben található kérdések nagyon alkalmasak arra, hogy némi szellemi erőfeszítések árán lépéseket tegyünk izgalmasabb, a kognitív motiváló hatásokat sem nélkülöző kémiatanítás irányába.

E munka több szempontból univerzális: használhatja, olvashatja tanár és tanuló, általános és középiskolás is, értelmet nyernek a

kémiatudomány idegen csengésű szakkifejezései, bővíti a tanulók anyagismereti tudását is.

Álljon itt a fentiekre bizonyításként néhány kérdés a könyvből:

- Melyik anyagot nevezték a középkori alkimisták „caput mortum”-nak?
- Mi a különbség a nukleotid és a nukleozid között?
- Mi a heresó és honnan kapta a nevét?
- Mennyi a gumiarábikum kaucsuktartalma?
- Mit nevezünk tea-ólomnak?

Már ebből is látszik, hogy érdemes kézbe venni e könyvet, de vigyázzunk, mert alig lehet letenni! Beszerzésével kapcsolatban bővebb felvilágosítást: dr. Török Istvánné, kémia szaktanácsadó ad, címe: 5000 Szolnok, Korall út 3/A.

Lendvai Edina

Kalandozások a kémia birodalmában, avagy társasjáték a kémia oktatásában

Az oktatás sikerének alapvető fontosságú tényezője a tanulói pozitív motiváció megteremtése, illetve ennek folyamatos szintentartása. Korábban már több helyen végzett felmérések bizonyították, hogy a 12-13 éves korosztály kezdeti, kémiával kapcsolatos felfokozott érdeklődése egy-két év alatt hirtelen lelohad, sőt nemegyszer ellenszenvvé alakul át.

Az általam elkészített társasjátékkal alternatív lehetőséget kívánok biztosítani a pedagógusok számára a kémia tanításának színesítésére.

A játékok didaktikai felhasználásával kapcsolatban megemlíthetjük az alábbiakat:

GYAKORLATI NEVELÉS: A játék során a gyermek leplezetlenül jelenik meg, egyéni magatartása és társaihoz fűződő viszonya is feltárul. A nevelő számára ez a legkedvezőbb alkalom arra, hogy megismerje tanítványait. A játékon keresztül lehetőség nyílik a tanulók testi-lelki fejlődésének elősegítésére.

A játékszabályok a fegyelemre tanítanak, a váltakozó nyerési-vesztési esélyek a türelemre. A rendszeretet kialakulását segíti elő az a tény, hogy ügyelni kell a sorrendre, csak az adott feladatra lehet koncentrálni. A játékban a gyermekek sokmindenre rátalálhatnak: meg lehet benne a tiszta mozgásörömet, a fantáziát, az ügyességet, a sikert és a kudarcot.

ÉRTELMI NEVELÉS: A játék feltételezi az értelmi funkciók működését. Figyelmet, koncentrációt, gondolkodást, döntést igényel. A feladatok lényegének felismerése, a régebben szerzett ismeretek és tapasztalatok új

helyzetben történő felhasználása, a bonyolult összefüggések áttekintése és ezen problémák megoldása magasabb fokú gondolkodást feltételez. A játék eredményesen segíti a gyermek elvont gondolkodásának a fejlődését. Fejleszti a kombinációs készséget az új helyzetben előkerülő problémák megoldása, gyors döntést, helyes alkalmazást követel az eredményes előreljutás.

OKTATÁS: A tanulás folyamatában gyakran merül fel a felejtés problémája. Az új ismeretek megszerzésével párhuzamosan a korábban tanultak halványulnak. A tudást viszont nemcsak az elsajátítás mértéke, hanem a megőrzés hatásfoka is jellemzi. Ha a tanult ismereteket nem a megszokott környezetben, hanem új helyzetben kell felidézni, jobban rögzülnek.

Felmérést készítettek a tanulók körében: szeretnek-e versengeni, s ha igen, mi az oka ennek. A gyerekek 70 %-a válaszolt igennel, az okok között pedig a következők szerepeltek: jó érzés, vonzó, örömteli tevékenység, jobb eredményt akarnak elérni másoknál. Kedvelt versengési területként a sportot és a társasjátékokat nevezték meg. Ennek oka elsősorban az életkori sajátosságokban keresendő, valamint abban, hogy társadalmilag elismert, szabályozott formában tartalmazzák a versengés elemét. A megkérdezettek mintegy 80 %-a szereti az intellektuális versengést, amely a tanórákon abban nyilvánul meg, hogy ki tud jobban érvelni, ki old meg hamarabb egy problémát, kinek eredetibb a gondolkodása.

Megvizsgálták a játék hatását a tanulók teljesítményére. A közvetlen kísérletek alapján az alábbi összefüggéseket állapították meg:

- a játékos versengés nyomán kialakult tanulói aktivitás színvonala és a tanulók eredményessége között megközelítőleg egyenes arányosság áll fenn
- a játékosnak pozitív hatása van a tanulók teljesítményére
- az egyéni szereplésen kívül nagy lehetőséget biztosít az egész osztályra kiterjedő tevékenységre is.

Ezek alapján vonták le az alábbi következtetést: „a tanítási órákon alkalmazott játékos tevékenységnek az oktatás szolgálatába kell állnia”.

A társasjátékról

Az általam megalkotott társasjáték a manuális játékok, azon belül is a táblás játékok körébe tartozik.

A játék lényege

A játékot 2-6 személy játszhatja. Szükség van még egy játékvezetőre is, lehetőleg a kémiatanár személyében, aki irányítja a játékot. Természetesen tanuló is vállalhatja ezt a tisztséget, erre az esetre készítettem el a megoldásokat tartalmazó füzetecskét.

A játékosok első teendője: húzni egy kísérlet-kártyát (értelemszerűen az életkoruknak, iskolai végzettségüknek megfelelően). A játék során a kártyán található kísérlethez szükséges eszközöket és anyagokat kell összegyűjteni. A táblán dobókockát dobva haladhatnak előre. Adott mezőkön a játékvezető kérdést tesz fel az otttartózkodó játékosnak, aki választhat a könnyebb vagy nehezebb feladat közül. Helyes válasz esetén 5 vagy 10 pont jár a kérdés nehezségének megfelelően. Az összegyűjtött pontokból lehet a „raktárakban” megvásárolni

a kívánt eszközöket, vegyszereket (természetesen csak szimbolikusan). Az nyer, akinek a leghamarabb sikerül összeállítania a kísérletét.

A kísérletek

Minden kísérlet 100 pontot ér. Az egyes eszközök és anyagok értékeit nem a valódi áruk alapján határoztam meg, hanem arra törekedtem, hogy – mivel minden kísérlethez más és más szükséges – összességében azonos pontszámot kelljen összegyűjteniük a tanulóknak. Hiszen alapvető feltétel, hogy egyenlő eséllyel játszhassanak a gyerekek. Az „árak” megtalálhatók a játéktáblán.

Ha a játékos nem tudná, hogy milyen anyagokra és eszközökre van szüksége a kísérletének az összeállításához, akkor „súgó-kártyát” vásárolhat.

A kérdések

A kérdések kiválasztásánál az általános iskolai tananyagot vettem alapul. A 7. osztályosoknál inkább a törzssanyaggal kapcsolatosan tettem fel kérdéseket, a 8. osztályosoknál a kiegészítő anyagra és a mindennapi élettel való kapcsolatra fektettem nagyobb hangsúlyt.

Az összeállításnál merült fel bennem az ötlet: kétfajta nehézségű feladatsort készítek el. Így a tanulók saját maguk dönthetik el – önbizalmuknak, tudásszintjüknek megfelelően –, hogy vállalják-e a nagyobb pontszám reményében a nehezebb próbatételt.

A játékot egy szegedi gimnáziumban és egy általános iskolában próbáltam ki. Mind a tanárok, mind a diákok körében kedvező fogadtatásra talált. Véleményük szerint a társasjáték a tanítás-tanulás folyamatában az ismeretek rögzítésétől a számonkérésig bármely területen eredményesen felhasználható.

A JÖVŐ TANKÖNYVEI

A MOZAIK OKTATÁSI STÚDIÓ KIADÁSÁBAN

EMBER ÉS TERMÉSZET, FÖLDÜNK ÉS KÖRNYEZETÜNK

MŰVELTSÉGI TERÜLET 5-10. OSZTÁLYIG

5

TERMÉSZETISMERET

Közvetlen környezetünk

Élőlények a kertben. Térképismeret. Magyarország

6

TERMÉSZETISMERET

Földrajzi és biológiai alapismeretek

A változó földfelszín
Környezetünk állatai
A kamaszkori szervezet

TERMÉSZETISMERET

Fizikai és kémiai alapismeretek

Kölcsönhatás, erő, mozgás
Energia, munka, hő
Hőjelenségek

7

FÖLDRAJZ

Geoszférák
Európán kívüli
földrészek

BIOLÓGIA

Tájak és életközösségek

FIZIKA

Elektromosságtan

KÉMIA

Kémiai alapismeretek

8

FÖLDRAJZ

A Föld a világ-egyetemben
Európa országai és a FÁK

BIOLÓGIA

Az ember szervezete és egészsége

FIZIKA

Haladó mozgás
Energiaváltozás

KÉMIA

Kémiai kötések és reakciók
Szervetlen kémia

9

FÖLDRAJZ

Magyarország földrajza
Övezetesség a Földön

BIOLÓGIA

Növények, állatok teste és életműködése
Ökológiai alapismeretek

FIZIKA

Periodikus mozgások

KÉMIA

Szerves kémia

10

FÖLDRAJZ

A Föld társadalmi és gazdasági képe
Globális problémák

BIOLÓGIA

Öröklődés
Törzsfajlődés
Általános egészségtan

FIZIKA

Részecskesokaság
Az anyag szerkezete

KÉMIA

Kémiai reakciók
Elektrokémia



MOZAIK OKTATÁSI STÚDIÓ

Levélcím: 6701 Szeged, Pf. 301.

Telefon/Fax: (62) 47-01-01, 470-052

MOZAIK Könyvesboltok:

1082 Budapest, VIII Üllői út 70. Tel.: 31-42-612
6723 Szeged, Csongrádi sgt. 73. Tel.: (62) 485-522

Kémiaoktatás az Interneten

(Dr. Riedel Miklós – Főző Attila László)

**A kémiatanárok XVII.
országos konferenciája**

(Dr. Wajand Judit)

Kísérletek egy habpatronnal

(Hegedűs Balázs)

**Egy krimibe illő
számolási feladat**

(Erdélyi Andrea)

IV. ÉVFOLYAM 1996

5

MOZAIK OKTATÁSI STÚDIÓ

A KÉMIA TANÍTÁSA

módszertani folyóirat

Szerkesztőség:

Szerkesztő:

Dr. Adamkovich István

A szerkesztő munkatársai:

Dr. Kónya Józsefné

Dr. Soltész György

Kószó Katalin

Péntek Lászlóné

Dr. Tóth Zoltán

Szerkesztőség címe:

6723 Szeged, Debreceni u. 3.

Tel.: (62) 470-101,

FAX: (62) 470-185

Kiadó:

MOZAIK Oktatási Stúdió Kft.

Felelős kiadó: Török Zoltánné

Műszaki szerkesztő:

Vassné Németh Katalin

Tördelő szerk.: Kovács Attila

Borítóterv: Deák Ferenc

Megrendelhető:

MOZAIK Oktatási Stúdió

6701 Szeged, Pf. 301.

Éves előfizetési díj: 490 Ft.

A lap megvásárolható a

MOZAIK Könyvesboltokban:

Szeged, Csongrádi sgt. 73.

Budapest VIII., Üllői út 70.

Megjelent a Művelődési és

Közkutatási Minisztérium

támogatásával.

A kémia tanításában megjelenő valamennyi cikket szerzői jog védi. Másolásuk bármilyen formában kizárólag a kiadó előzetes írásbeli engedélyével történhet.

ISSN 1216-7576

Készült a Dürer Nyomda Kft.-ben

Felelős vezető: Beregszászi László

TARTALOM

A vegyipar a magyar ipar jövőképében (II. rész)

Mogyorósné Halász Rózsa

főosztályvezető, IKM Gazdaságstratégiai Főosztály

Kémiaoktatás az Interneten

Dr. Riedel Miklós

docens, ELTE, Budapest

Főző Attila László

tanár, Budapest

A kémiatanárok XVII. országos konferenciája

Dr. Wajand Judit

egyetemi docens, ELTE, Budapest

Innen-onnan...

Dr. Tóth Zoltán

egyetemi docens, ELTE, Debrecen

Egy krimibe illő számolási feladat

Erdélyi Andrea

V. éves mat.-kém. szakos hallgató, ELTE, Budapest

Kísérletek egy habpatronnal

Hegedűs Balázs

IV. éves biol.-kém. szakos hallgató, ELTE, Budapest

Könyvismertetés

Közlési feltételek:

A közlésre szánt kéziratokat gépelve két példányban vagy floppy lemezen küldjék meg a szerkesztőség címére. A kéziratok lehetőleg ne haladják meg a 6-8 gépelt oldalt (oldalanként 30 sorban 66 leütés).

A rajzokat, ábrákat, táblázatokat és fényképeket külön lapon, megfelelő szövegezéssel kérjük ellátni. (A szövegrészben pedig zárójelben utalunk rá.)

Kérjük, hogy a szövegbeli idézések név és évszám jelöléssel történjenek, míg a tanulmányok végén a felsorolt irodalmak alfabetikus sorrendben készüljenek.

Kérjük szerzőtársainkat, hogy a kéziratok beküldésével egyidejűleg szíveskedjenek közölni pontos címüket, munkahelyüket és beosztásukat, a megjelent cikkek utáni honorárium kifizetése érdekében személyi számukat. A cikk megjelenése után a lemezeket visszaküldjük.

Mogyorósyné Halász Rózsa

A vegyipar a magyar ipar jövőképében (II. rész)

Az egyes vegyipari szakterületek helyzete és fejlesztési iránya

Petrolkémia

A petrolkémiai ipar magában foglalja a teljes szénhidrogén-bázisú szerves vegyipari vertikumot: a vegyipari benzin és gázolaj bázisán kiépített olefintermelést, a műanyag-alapanyaggyártást, részben a kőolaj-feldolgozó iparban realizálódó aromagyártást, szélesebb értelmezésben a vegyszergyártást és a műanyag-feldolgozó ipart.

A petrolkémiai vertikum kiinduló nyersanyaga a kőolaj-feldolgozó ipar által gyártott (és részben importált) vegyipari benzin és gázolaj, melyből a TVK Rt. olefinművében etilén, propilén és egyéb frakciókat állítanak elő. Ugyanakkor a MOL Rt. Dunai Finomítója is termel katalitikus krakküzemében ún. híg etilént, propilént és nehezebb szénhidrogéneket.

Az etilén és propilén képezi a hazai nagy volumenű műanyag-alapanyaggyártás (polietilén, polipropilén, PVC) kiinduló anyagát, és erre épül többségében a műanyag-feldolgozó ipar.

A petrolkémiai vertikum másik anyagárama a kőolaj-feldolgozás során melléktermékként keletkező aromások (benzol, toluol, xilol) hasznosítása.

A petrolkémiai ágazat stratégiája 2000-ig a kiinduló alapanyagok biztosítása és minél nagyobb hozzáadott értékű terméké váló feldolgozása. Hosszú távon a feldolgozással az alapanyag értékének 3-4-szerese érhető el.

Nemzetközi irányzatok

A petrolkémiai ipar helyzetére, regionális sajátosságaira nagyjából azok a tendenciák érvényesek, mint a vegyipar egészére. A termelés

és a kapacitások gyorsan nőnek a fejlődő régiókban, javulnak az ágazat gyártási feltételei az USA-ban, Európában viszont ellentmondásos az ágazat helyzete.

Az európai etilényártást és -piacot a ciklikusan (5-8 évenként) jelentkező válságok jellemzik. A recesszió fő okai, hogy az európai üzemek technológiája ma már nem korszerű, nem teszi lehetővé a nyersanyagkínálathoz való rugalmas alkalmazkodást és túlságosan nagyok a kapacitások.

A világ petrolkémiai piacán egyre nagyobb a verseny. A Közel-Keleten, Kanadában, Latin-Amerikában található olcsó nyersanyagra alapozott nagyméretű üzemek költségszint szempontjából nyomást gyakorolnak különösen a nyugat- és közép-európai gyártókra.

Nyugat-Európában a legtöbb petrolkémiai termelő veszteséges, ezért széles körű tárgyalások folynak a restrukturálásról, amelynek keretén belül bezárnák a magas költségű üzemeket, közös vállalatokat, azért, hogy csökkentsék az ágazatban tevékenykedők számát.

Előrejelzések szerint Nyugat-Európában a hozamok szerény javulása csak a kilencvenes évek végén várható, és e régió etilénből és etilénszármazékokból nettó importőrré válik. Mindez a hazai gyártóknak kedvező feltételeket teremthet.

A zömében folyékony nyersanyagokból kiinduló etilényártás melléktermékeként keletkező propilén volumenben az etiléntermelés felét teszi ki. Miután a propilén iránti kereslet az utóbbi években nő, előtérbe kerülnek azok a technológiák, ahol a propilén nem csak mint melléktermék keletkezik, illetve az etilén/propilén aránya az utóbbi javára tolódik el.

A világ etilén-, illetve propilénbázisú műanyagipara az elmúlt két évtizedben erőteljesen fejlődött, a gyártás és a felhasználás háromszorosára nőtt.

A műanyagok az életnek szinte minden területén jelen vannak, versenytársai a hagyományos anyagoknak és egymásnak. A fejlett

ipari országokban az összes előállított műanyagnak 25-30 %-át használják csomagolásra, körülbelül ugyanekkor az építőipari műanyag-felhasználás, a fóliás növénytermesztés elterjedésével nagy fogyasztóvá vált a mezőgazdaság, de az autóipar fajlagos műanyag-felhasználása is bővül.

Napjainkra a műanyagiparban jelentős túlkínálat alakult ki. Környezetvédelmi szempontok miatt előtérbe került a műanyagok újrahasznosításának igénye. Ez a fejlesztés egyik kiemelkedő területévé vált.

A műanyagok szerepe a következő években jelentős marad, de az iparilag fejlett országokban a korábban tapasztalt gyors növekedés az adott piaci telítődés mellett feltehetően nem ismétlődik meg.

Hazai helyzetelemzés

A hazai olefinellátást (etilén, propilén) a TVK Rt. és a MOL Rt. jelenleg több mint félmillió tonna/év krakkolókapacitása, ill. 60-70 kt/év ukrán etilénimport (Kalus) biztosítja. Az olefingyártáshoz szükséges alapanyagot (vegyipari benzin, gázolaj) 60-70 %-ban a MOL Rt. Dunai Finomítója, a fennmaradó mennyiséget a MOL Rt. Tiszai Finomítója, ill. import nyersanyag fedezi.

A TVK Rt. olefinműve 1975-ben épült és a névleges kapacitás (250 kt/év) felett ma is teljes kihasználtsággal működik. Rekonstrukciója 1994-ben kezdődött meg, amely a fajlagosok javulása mellett további 10 éves folyamatos üzemelésre teszi alkalmassá.

Az olefinmű jövőbeni életképességét alapvetően a versenyképes áron és biztonságosan rendelkezésre álló alapanyag biztosítja. Az elmúlt években kialakult alapanyag-ellátási problémák megoldására több intézkedést hajtottak végre. Az olefinművet alkalmassá tették a vegyipari benzin mellett gázolaj feldolgozására is, amely benzinhiány esetén is lehetővé teszi a folyamatos működést.

A TVK Rt. az olefinmű termékeit (etilén, propilén) gyakorlatilag teljes mennyiségben feldolgozza saját polimer üzemében.

A műanyag-alapanyaggyártás (745 kt/év) döntően négy vállalatnál összpontosul: Borsod-Chem Rt., TVK Rt., Nitrokémia Rt., DUNASTYR (MOL Rt. Dunai Finomító/ENICHEM vegyes vállalata). A műanyag-alapanyagok termelésének 37 %-a polietilén, 14 %-a polipropilén, 27 %-a PVC és 11 %-a polisztirol.

A 80-as évek végén, 90-es évek elején új PE-, PP-, PS- és MDI-gyártó kapacitások léte-

sítésével jelentős mértékű kapacitásbővítést hajtottak végre. Az új üzemek mindegyike korszerű nyugat-európai technológiát alkalmaz. A műanyag-alapanyaggyártást nagymértékű exportorientáltság jellemzi (67 %), így erősen ki van téve a világpiaci konjunktúra hatásainak.

A piaci részvétel szempontjából kedvező, hogy a termelt tömegműanyagok minősége európai színvonalú a korszerű gyártástechnológiák, ill. a minőségbiztosítási rendszerek miatt.

Az utóbbi két évben és várhatóan az elkövetkező időszakban a műanyag-alapanyagok egyre nagyobb hányadát a jövedelmezőbb hazai piacon értékesítik.

A műanyag-feldolgozó ipari termelés több mint 80 %-a háttéripari jellegű, ezért közvetlen, illetve közvetett módon függ a felhasználó iparágak konjunkturális helyzetétől. Az 1988. évi 420 kt-ás termelés 1991-ben 252 kt-ra esett vissza és 1994-ben is csak 280 kt-ás szintet ért el.

A műanyag-feldolgozásban a vegyipari átlagnál előrehaladottabb a privatizáció, a nagyobb termelőegységek mellett jelentős a kisvállalkozások száma (főleg konfekcionált termékek gyártására alakulnak). Számos 100, illetve közel 100 %-os külföldi tulajdonú vállalkozás működik (pl. ALPLA, GREINER, NOVOPACK, DONICHEM stb.). Ezek fejlődése különösen dinamikus.

A beruházások elsősorban a géppark, a kisserelés, az informatika fejlesztésére irányulnak. A termékszerkezet átalakítása a nyugati fejlett gyártmányok folyamatos gyártásbavételével történik. A feldolgozott műanyagtermékek jelentős része nagy volumenben gyártott műanyagokból készül.

A műanyagtermékek mintegy 20-25 %-a kerül exportra, elsősorban Nyugat-Európába. Ugyanolyan mennyiségű terméket importálunk, de mivel az import ára magasabb, az import értékben közel 50 %-kal meghaladja az exportot.

Műanyag-feldolgozó iparunknak jelenleg nagyon komoly kihívással kell szembenéznie. Hirtelen nagymértékben nőttek az alapanyagárak, miközben emelkedtek az energiaárak is. A megnövekedett költségeket nem lehet teljes mértékben a termékárban érvényesíteni, ezért átmenetileg romlik a jövedelmezőség. A közeljövő további kihívása, hogy 1997-2000 között lebomlanak a védővámok és így a verseny az importtal szemben még élesebb lesz.

A hazai műanyag-feldolgozókat ez elsősorban a gyenge minőségű, igen alacsony árfekvéssű műanyagtermékek beözönlése miatt érinti

kedvezőtlenül, hiszen a jelenlegi erősen besűkült belső piacon a fogyasztók árérzékenysége még mindig felülmúlja a minőségi igényeket.

A műanyag-feldolgozó iparban középtávon további koncentráció várható. A kistermelők tönkremenése folytatódik, ők csak bizonyos részterületekre specializálódva, a nagyok beszállítóiként maradhatnak fenn. A túlélés feltétele a műszaki fejlesztés. Az eddig bérelt szerzőkkel termelő cégek rá lesznek kényszerítve arra, hogy nagyobb összegeket fordítsanak kutatás-fejlesztésre, saját fejlesztésű szerszámok kialakítására, a géppark folyamatos korszerűsítésére.

A vegyiszálgártás szorosan kapcsolódik a petrokémiához, bár egyes alapanyagai nem petrokémiai eredetűek. A vegyiszálak piacát alapvetően a felhasználó ágazatok, elsősorban a textilipar és a gépkocsigyártás konjunktúrája határozza meg. A vegyiszálak iránti kereslet világszerte nő, noha csak az USA piaca erős, az európai és a távol-keleti piacokon túlkínálat van, ebből következően a piacokért éles verseny folyik.

A világon 1994-ben összesen 22,2 millió tonna vegyiszálát gyártottak. Ez 8 %-os növekedést jelent az előző évihez képest, s ez egyben 10 év óta a legnagyobb arányú növekedés. Az összes vegyiszáltermelés több mint felét (57 %) az alacsony munkabérekkel dolgozó térségek, így Kelet-Európa, Ázsia és Latin-Amerika adták, amelyek termelése 1993-ról 1994-re 11 %-kal nőtt. Nyugat-Európában a néhány éves recessziót követően 1994-ben 3,6 millió tonna vegyiszálát állítottak elő, ami 6 %-os növekedésnek felel meg.

A hazai vegyiszálgártás (az olefinszállakat kivéve) egyetlen vállalatnál, a nyergesújfalui Magyar Viscosa Rt.-nél koncentrálódik. A vegyiszálak közül csak a poli-akril-nitril és a poliamid típusok gyártása folyik.

A Társaság alapvető termelési keresztmetszeteinek technológiai vezető nyugati cégektől (Hoechst, SNIA, Bpd, Du Pont stb.) származnak. Emellett néhány, kisebb volumenben gyártott termék előállítását saját fejlesztési eredményre épül.

A Magyar Viscosa Rt. piaci részesedése a hazai felhasználásban az importliberalizáció elenére 85-90 %-os.

Termékválasztéka a felhasználás szinte valamennyi területét átfogja, így rugalmasan tud illeszkedni a különböző piacok speciális igényeihez.

Jövőkép, szükséges intézkedések 2000-ig

A petrokémiai piacon az 1994-ben megkezdődött konjunktúra – tekintettel a piac 5-8 éves ciklikus változására – várhatóan eltart az évezred végéig.

A TVK Rt. olefinműve a folyamatban levő rekonstrukció eredményeként 2005-ig változatlan kapacitással várhatóan biztonságosan üzemel. Alapanyag-ellátását a MOL Rt.-vel kötött szerződés mellett vegyesvállalati fejlesztésekkel célszerű biztosítani, amely egyben a növekvő etilénigények (pl. termékcserevel történő) kielégítését is szolgálhatja. A MOL Rt. Dunai Finomítójának elsősorban propilént – de híg etilént is – termelő katalitikus krakküzeme változatlan, de inkább bővített kapacitással továbbra is működni fog.

2000-ig mindenképpen szükség lesz egy új olefinkapacitás megvalósításának átfogó vizsgálatára, figyelembe véve azt, hogy az olefineket felhasználó műanyagüzemek akkor 10, illetve 30 év közöttiek lesznek.¹

Új olefingyár létesítése mellett alternatív megoldásként csővezeték építése jöhet szóba. A két fejlesztési változat értékben közel azonos nagyságrendű.

A hazai műanyag-alapanyaggyártásban jelentősebb termelő beruházásokra várhatóan nem kerül sor, azonban felújítással összekapcsolt kapacitásbővítésre igen (PVC, MDI, polisztirolrok).

A műanyag-alapanyaggyártók exportpozíciói várhatóan jók maradnak az elkövetkező években. A prognózisok termékenként és régióként eltérő mértékű, de egyértelmű növekedést jeleznek a felhasználásban.

A műanyag-feldolgozás – a vegyesvállalati forma további terjedésével és jelentős tőkebevonással – a vegyipar legdinamikusabb területe marad. Ehhez kedvező feltételeket biztosít a nagy volumenben, egyre szélesedő választékkal rendelkezésre álló hazai műanyagalapanyag-bázis.

A műanyag-feldolgozóknak – elsősorban a csomagolóanyag-gyártóknak – fel kell készülniük a termékdíj bevezetésével járó hatások (költségnövekedés) ellensúlyozására, a környezetvédelmi, hulladékhasznosító fejlesztések be-

¹ Megjegyzendő, hogy a fejlett országokban az olefintípusú fejlesztéseknél a nagytömegű műanyagokkal szemben a nagyobb hozzáadott értéket képviselő szerves vegyipari termékek kerültek előtérbe.

indítására. Központi forrásból ehhez kedvezményeket kell biztosítani.

Gyógyszeripar

Gyógyszeriparunk egyike a magyar ipar legversenyképesebb szakágazatainak. Jóllehet helyzetének alakulására rendkívül kedvezőtlenül hatott a KGST-piac szétesése, a gyógyszerimport liberalizációja, termékszabaddalmi rendszer bevezetése stb.; az elmúlt négy esztendőben mégis talpon tudott maradni, sőt bizonyos mértékben fel is tudott készülni a recesszió utáni időkre.

Nemzetközi irányzatok

1994-ben a gyógyszerek forgalma a világ piacon megközelítette a 250 Mrd USD-t. A világ gyógyszergyártó ipara mintegy 7000 gyártóból áll. A világ legjelentősebb 10 gyártója az összes forgalom 10 %-át, az első 50 mintegy 2/3-át, míg az 50 legnagyobb forgalmú gyógyszer a teljes forgalom 20 %-át adja. A gyógyszeripari cégek sikerének fő feltétele a K+F-tevékenység, illetve új termékek kifejlesztése. Ebben a folyamatban Nyugat-Európa dominanciája mellett az Egyesült Államok és Japán szerepe kiemelkedő.

Az ipari országok többségében drámai módon megnövekedtek az egészségügyi kiadások, amelyek legfőbb oka az új, meglehetősen drága egészségügyi technikák és technológiák elterjedése, valamint az időskorúak számarányának emelkedése az összlakosságon belül. (Például Európában az 50 év feletti korosztály már a népesség 30 %-át teszi ki és a teljes gyógyszerfogyasztásból való részesedése mintegy 70 %.) Szinte minden országban előtérbe került az egészségügyi kiadások, s ezen belül is a gyógyszerekre fordított kiadások és támogatások lefaragása. Míg a 80-as évek végén a gyógyszerforgalom növekedése két számjegyű volt, az előrejelzések szerint idén számottevően kisebb lesz a fejlett ipari országok többségében.

A kedvezőtlen irányzatok a gyógyszeripart arra kényszerítették, hogy – elsősorban átszervezések és fúziók révén – jelentősen karcúsítsa önmagát. Az előrejelzések szerint az évezred végéig a világ gyógyszeriparában 200 ezer munkahely szűnik meg. A költségek radikális csökkentése mindjobban érinti az ágazat „szívét”, a K+F-tevékenységet. Becslések szerint ezek a kiadások visszaeshetnek a bevételek 10 %-ára. A borús kilátásokra tekintettel számos cég kénytelen feladni önállóságát, mások tevékenységük diverzifikálásával igyekeznek megfelelni a kihívásoknak.

Várható, hogy a következő esztendőben a koncentráció és a centralizáció fokozódása miatt a világ gyógyszerpiacát mind kevesebb óriáscég tartja majd a kezében egyre növekvő piaci részesedéssel.

Hazai helyzetelemzés

A gyógyszeripar az utóbbi években bekövetkezett visszaesés ellenére még mindig 30 % feletti részarányt képvisel a kőolaj-feldolgozás nélküli vegyipar termelési értékében, amely számottevően meghaladja a fejlett nyugat-európai országokban jellemző arányt.

A magyar gyógyszeripar vállalati koncentrációja kiemelkedő mértékű. A termelési és értékesítési irányokat az 5 nagyvállalat: a Richter Gedeon Rt., az EGIS Rt., a Chinoin Rt., az Alkaloida Rt. és a Biogal Rt., továbbá az 1994-ben ezekhez felzárkózó Human Oltóanyag és Pharmavit Rt. határozza meg. Bár termelési értékben még alacsony részarányt képviselnek, de egyre nagyobb számban jelennek meg kis- és közepes méretű vállalatok a gyógyszergyártás és -forgalmazás területén. A volt gyógyszerügyi központokból alakult nagykereskedelmi vállalatok és önálló kft.-k gyógyszerkészítő laboratóriumainak termelése is egyre számottevőbb.

A kutatás-fejlesztés intézményi hátterét a termelővállalatokon kívül a közös tulajdonban levő, részvénytársaságként működő Gyógyszerkutató Intézet, a Gyógynövénykutató Intézet és a Szervevegyipari Kutató Intézet, valamint egyetemi és akadémiai kutatóhelyek alkotják. Jelenleg 65 gyógyszer-nagykereskedő cég és 1966 gyógyszertár (ebből 473 magángyógyszertár) működik Magyarországon. A gyógyszeripar külkereskedelmét 1990-ig az öt nagy gyógyszergyár közös vállalatként működő Medimpex végezte. Azóta a gyógyszergyártók teljes körű önálló külkereskedelmi joggal rendelkeznek.

1994-95 folyamán tovább haladt a volt állami tulajdonú gyógyszergyártó cégek privatizációs folyamata. A gyógyszergyári részvények fontos szereplői lettek a tőzsdei (Richter Gedeon Rt., EGIS Rt.), illetve a tőzsdén kívüli értékpapír-kereskedelemnek (Chinoin Rt., Alkaloida Rt., Biogal Rt.).

A keleti piac összeomlása, az egész világon fellépő recesszió folytán bekövetkezett exportcsökkenés, valamint a lezajlott szerkezetváltás és végrehajtott profilisztítás a hazai vállalatok részére nagymértékben felértékelte a belföldi piacot, a gyógyszertermékek importja azonban robbanásszerűen növekedett. A belföldi gyógy-

szerforgalom az 1994. évben folyóáron az 1990. évének 306 %-a volt. Ezen belül a belföldi gyártású gyógyszerek növekedése lényegesen lassúbb, alig kétszeres (193,5 %), míg az import gyógyszereké több, mint hatszoros (622,6 %).

1994-ben a gyógyszeripar belföldi árbevétele összehasonlítható áron 30 %-kal, az export volumene 22 %-kal volt alacsonyabb, mint 1990-ben. Az export volumenének csökkenését elsősorban a kelet-európai piacok összeomlása okozta, de hozzájárult ehhez az is, hogy a gazdálkodó szervezetek a veszteséges, illetőleg kevésbé jövedelmező termékek, főleg gyógyszerhatóanyagok és intermedierek exportját – mivel az exporttámogatás megszűnt – leállították.

A gyógyszeripari vállalatok nettó árbevétele összehasonlítva áron 1994-ben 26 %-kal volt alacsonyabb, mint 1990-ben. Ennek ellenére az adózás előtti eredmény 1994-ben, korrigálva az inflációs rátával, 260 %-a az 1990. évének. A vállalatok jövedelmezősége az elmúlt 4 évben jelentősen növekedett. 1990-ről 1994-re az árbevétel-arányos adózás előtti nyereség 3,9 %-ról 17,4 %-ra, az egy főre eső pedig kerekén nyolcszorosára nőtt.

Az 1990. évihez képest végrehajtott 22 %-os létszámcsökkentés, valamint az átalakított termékszerkezet egyaránt kedvezően hatott a gazdálkodás hatékonyságának javulására.

A szakirodalmi adatok alapján a világ vezető innovatív gyógyszercégei mind ez ideig árbevételük 12-14 %-át fordították kutatás-fejlesztésre. A magyar vállalatok kutatás-fejlesztési ráfordításai az árbevételnek csak 5-6 %-át érték el a 80-as években. Bár pontos adatok nem ismertek, becslés szerint – az 1990-1991. évi kritikus mértékű visszaesés után – 1994-ben ismét elérték ezt a szintet.

Jövőkép, szükséges intézkedések 2000-ig

A belföldi gyógyszerfogyasztás növekedése összehasonlítva áron az 1990-től 1994-ig terjedő időszakban éves átlagban 14,5 % volt. Ez a nagymértékű növekedés elsősorban annak a következménye, hogy a belföldi gyógyszerpiac – bár formailag nem, de gyakorlatilag teljesen – liberalizálttá vált és semmiféle átmeneti iparvédelmi intézkedés sem történt (az egészségügyi kormányzat sem tett lépéseket) a gyógyszerimport indokolatlanul nagymértékű növekedésének megakadályozására.

A gyógyszerfogyasztás növekedésére ható tényezők – az átlagos életkor meghosszabbodása, az ország lakosságának romló egészségi állapota, a régi és új betegségek fokozott gyógyszerigénye, a megelőzés és a krónikus betegségek előtérbe kerülése – a jövőben még fokozottabban jelentkeznek, de erőteljes szerepet játszanak majd a gátló tényezők is. Ezek közül legfontosabb az egészségügyi kormányzatra, ill. a társadalombiztosításra nehezedő kényszer az egészségügyi költségek csökkentése érdekében. A költségeknek egyre nagyobb hányadát kell a fogyasztónak megfizetnie.

Az elkövetkező tíz évben a belföldi gyógyszerfogyasztásban minimum 4 %-os, maximum 8 %-os évi növekedés prognosztizálható. Világméretben a gyógyszerek iránti kereslet várhatóan az ezredfordulóig éves átlagban 4-5 %-kal bővül.

Alapvető célkitűzés, hogy a gyártási ág jelenlegi belföldi piaci részesedésénél nagyobb hányadot tudjon elérni, ugyanakkor növelni tudja exportteljesítményét.

Az ezredfordulóig a termelési volumen 4-8 %-os növekedési üteme prognosztizálható.

A szükséges intézkedések, eszközök a következők:

- A belföldi gyógyszerfelhasználás nagyságát és struktúráját a társadalombiztosítási önkormányzat ártámogatási politikája alapvetően befolyásolja. Ennek megfelelően – összhangban a nemzetközi gyakorlattal – ki kell alakítani a TB, az egészségügy és az iparpolitika folyamatos érdekegyeztetési mechanizmusait.
- Az ártámogatási rendszernek olyannak kell lennie, hogy az egészségügyi szakmai szempontok teljes körű figyelembevétele mellett a belföldi gyártású gyógyszereket részesítse előnyben az importtermékekkel szemben. A gyógyszerár-támogatási rendszer módosítása önmagában azonban nem vezethet eredményre, további összehangolt intézkedések megtétele szükséges: orvosok gyógyszerfelírási gyakorlatának befolyásolása, teljes körű vényellenőrzési rendszer, a promóció jogi szabályozása és átmeneti jelleggel az import korlátozása stb.
- A hazai gyógyszeripar versenyképességének biztosítása érdekében továbbra is fenn kell tartani a hazai előállítású készgyógyszerek intermediereinek és alapanyagainak jelenleg is meglévő vámkedvezményeit.

Növényvédőszer-gyártás

Nemzetközi irányzatok

A növényvédő szerek elterjedése világviszonylatban is az utolsó 35-40 év eredménye. Ennek megfelelően a világ termelése és felhasználása eleinte rohamosan emelkedett, majd az emelkedés fokozatosan lassult és 1990-től lényegében stagnál. 1960-ban a forgalom mindössze 850 MUSD volt, amely 1990-re 26 400 MUSD-ra nőtt, közel 11 %-os éves növekedési ráta mellett.

Az összfelhasználáson belül a legnagyobb növekedés a gyomirtó szereknél következett be, részarányuk az 1960. évi 20 %-ról 1993-ra 45,9 %-ra nőtt. Térnyerésük 1970-ig a gombaölő szerek rovására, 1970-től pedig közel egyenlő arányban a gombaölő és rovarölő szerek arányának csökkenésével valósult meg. Az 1991-1993 közötti időszakot a felhasználói piac hanyatlása jellemezte, amelynek egyértelmű oka a nyugat- és kelet-európai felhasználás csökkenése. Nyugat-Európában 1991-1993 között mintegy 27 %-kal mérséklődött a felhasználás, Kelet-Európában csupán 1993-ban 22,4 %-os csökkenés volt az 1992. évihez viszonyítva.

A növényvédő szerek piacát a következő években négy alapvető tényező befolyásolja:

1. Az EU közös agrárpolitikája,
2. Délkelet-Ázsia és Kína iparosodása,
3. Latin-Amerika gazdasági talpra állása,
4. A kelet-európai politikai és gazdasági reformok.

Ezeknek a hatására a fejlett és fejlődő országokban stabilizálódik a piac és a következő évekre átlagosan kismértvű felhasználás-növekedés várható. Kelet-Európában – beleértve a korábbi Szovjetuniót is – a politikai-gazdasági stabilitás megszilárdulásáig legfeljebb a jelenlegi részarány megtartását lehet becsülni.

Wood-McEnzie, a legtekintélyesebb szakmai lap a 20 legnagyobb növényvédőszerpiacon 1997-re az 5. táblázatban közölt adatokat prognosztizálja.

Látható, hogy a magyar piac abszolút értékben mérve megtartja 20. helyét.

A világ növényvédő-szereinek mintegy 70 %-át 10, 82,2 %-át pedig 15 nagy cég termeli.

A megfelelő hatékonyság biztosításában a szerényebb növekedési ütem és a növekvő költségek miatt a kapacitásméretnek kritikus szerepe lett. Számos kisebb, gyengébb piaci pozícióval rendelkező céget kiárusítottak, míg a

kellő előrelátással rendelkezők szelektív vállalatfelvásárlással erősítették meg helyzetüket az utóbbi években.

Ország	1992. évi forgalom (MUSD)	Várható éves változás, 1997/1992(%)	Előre-jelzés 1997-re (MUSD)
USA	6680	1,6	7200
Japán	3656	-1,0	3477
Franciaország	2188	-2,4	1928
Németország	1036	-2,7	894
Brazília	1022	3,2	1185
Olaszország	890	1,0	935
FAK	770	0,0	770
Kanada	696	1,6	750
Dél-Korea	678	3,7	805
Kína	650	8,1	912
Nagy-Britannia	609	-1,4	565
Spanyolország	585	1,0	615
India	540	3,1	625
Ausztrália	530	2,1	585
Mexikó	430	3,3	500
Argentína	366	2,1	405
Hollandia	300	-1,5	278
Kolumbia	280	3,2	3257
Dánia	207	-3,7	169
Magyarország	166	1,1	175
Világ	25 200	0,8	26 200

5. táblázat

A világ növényvédőszer-forgalmának várható alakulása 1997-ben

A növényvédő szerek árára több oldalról is nyomás nehezedik. Ennek oka, hogy egyre több termék szabadalma jár le és nő az úgynevezett generikus gyártók száma. Ma az ún. szabadalommentes peszticidek kb. 50 %-át teszik ki a világ növényvédőszer-forgalmának és a generikus készítmények a piac 12-15 %-át uralják. Ma már számszerűen 156 hatóanyaggal foglalkoznak generikus gyártók.

A követelmények szigorodása miatt a K+F-költségek erősen megnövekedtek, egyre kevesebb az új termék. A legjelentősebb gyártók az éves árbevétel 12-15 %-át fordítják K+F-re, amely kétszerese a 80-as évek ráfordításainak.

Hazai helyzetelemzés

A hazai növényvédőszer-gyártás nagyobb ütemű fejlesztését az 1960-as évektől a mezőgazdaság igénye és az egyre fokozódó importterhek csökkentése motiválta. A főként reprodukciós jellegű és hazai piacra orientált fejlesztések révén 1975-re elértük, hogy a hazai

gyártású növényvédő szerek termelése értékben azonos volt a felhasználással. 1972-1990 között a fejlődést központi kutatás-fejlesztési programok segítették. A viszonylag stabil hazai igényekre és a keleti országok közötti államközi szerződésekre alapozva az 1980-as évekre évi 55-60 kt hatóanyag-kapacitás és 140-150 kt formálóképesség jött létre. Termelésünk a 80-as évek közepére elérte a 300-350 MUSD/évet, amelynek kb. 40 %-át exportáltuk. A hatóanyagimport a hazai felhasználásnak 30-35 %-a volt. Termelésünk alapján ebben az időszakban a világ gyártó cégei között a 18-20. helyet foglaltuk el.

Az utóbbi években mind a hazai termelésben, mind a felhasználásban a csökkenés nagymértékű, USD-ban számolva az 1989. évi 300 MUSD értékű termelés 1993-ra 126 MUSD-ra (58 %-kal), a szertermelés 85 400 t-ról 25 350 t-ra (70 %-kal), a hatóanyagtermelés 39 700 t-ról 14 800 t-ra, (63 %-kal) csökkent. 1994-ben a termelés tovább apadt (9637 t hatóanyagot termeltek). Exportunk értékben 44 %-kal, mennyiségben viszont 75 %-kal csökkent 1989-94 között.

A növényvédőszer-iparban európai viszonylatban az egy főre eső termelési érték 134 750 ECU, Magyarországon ennek csak 35-40 %-a.

1989-ben értékben a hazai termelés 65,5 %-a került hazai piacra és 34,5 %-a exportra. Az 1994. évi adatok szerint a 11 130 MFT értékű termelés 48,6 %-át exportáltuk (6. táblázat).

Exportunk értékben 68 %-a gyomirtó, 13 %-a gomba-, 12 %-a rovarölő szer, összesen mintegy 25féle hatóanyag és az azokból gyártott 30féle szert exportáltunk. A hatóanyagok zömében lejárt szabadalmú generikus termékek. Közel 50 országba exportálunk, az összes export 43,5 %-a a kelet-európai, 32,5 %-a EU- és 24 %-a egyéb országokba irányul.

Az 1990-es évekig a kész import növényvédő szerek aránya a hazai felhasználásban 10-16 % között volt, további 30-40 %-ot pedig import hatóanyagok felhasználásával, formálási licenckapcsolatok keretében hazailag formáltunk. Ezek a formálási kapcsolatok technológiai transzferrel, know-how-átadással is párosultak a múltban.

Megnevezés	Mértékegység	1990	1991	1992	1993	1994
Osszes hazai termelés*	Mrd Ft	14,7	12,9	11,0	11,6	11,1
	kt	53,5	33,1	26,0	25,3	21,0
Értékesítés belföldre	Mrd Ft	11,2	7,5	6,2	5,0	5,7
	kt saját	38,0	23,1	17,0	13,7	13,2
	bérmunka	–	1,4	0,7	5,6	2,5
Értékesítés exportra	Mrd Ft	3,5	5,4	4,9	6,6	5,4
	kt saját	15,5	10,0	9,0	11,6	7,9
	bérmunka	–	0,2	0,5	1,9	1,1
Felhasználás	Mrd Ft	13,4	13,6	13,3	12,6	14,0
	kt	49,4	35,8	26,1	20,4	19,1

*Import hatóanyagból formált szerekkel együtt

6. táblázat

A növényvédőszer-termelés és felhasználás alakulása 1990-94 között (folyóáron)

1990-től a magyar növényvédőszer-piac lényegesen nyitottabbá vált, a formálási szerződések többsége megszűnt és egyidejűleg megnövekedett a hozzáférhető készítmények száma.

E viszonylag kedvező jelenség mellett nyilvánvalóvá váltak az intézkedések árnyoldalai is. A hazai hatóanyagokból gyártott és import hatóanyagból formált szerek aránya a felhasználásban 40-45 % közé csökkent, a kész importszereké pedig 55-60 %-ra nőtt. Az árak nagymértékű növekedése miatt tovább nyílt a korábban is sokat emlegetett agrároló és a mezőgazdasági termelésben a kemikáliák felhasználása – először a műtrágyáké drasztikus módon, majd kisebb mértékben ugyan, de a növényvédő szereké is – csökkent.

A fajlagos mennyiségi felhasználás csökkenése sokak szerint már komolyan veszélyezteti az agrártermelés hatékonyságát, versenyképességét, mivel a csökkenés nem elsősorban a hatékonyabb szerek alkalmazásának, illetve a szakszerűbb felhasználásnak az eredményeként következett be, hanem az áremelkedések illetve a mezőgazdaságban is jelentkező likviditási feszültségek, a fizetőképes kereslet hiánya miatt.

Jövőkép, szükséges intézkedések 2000-ig

A kémiai védekezés még sokáig a növényvédelem legfontosabb módszere marad. A kémiai növényvédelem és a mezőgazdaság teljesítőképessége között törvényszerű összefüggés van. Ezt igazolja a növényvédő szerek bemutatott világ-felhasználási trendje is (5. táblázat).

Az új mezőgazdasági körülmények miatt új növényvédelmi törvényre, és a növényvédő szereket érintő teljes jogi szabályozás harmonizációjára is szükség van, hogy a felhasználásban fel lehessen számolni a technológiai és egyéb fegyelmetlenségeket.

A hazai nyitott gazdaságban már érvényesülnek a fejlett országok gazdaságát és gazdálkodását jellemző követelmények. Az EU-országokban egységesítik a növényvédőszer-termeléssel, -vizsgálatokkal, -engedélyezéssel, -csomagolással, -címkézéssel, -szállítással, -forgalmazással, környezeti és egészségügyi hatásokkal kapcsolatos törvényeket, amelyekkel ismerten mintegy 60 direktíva foglalkozik. Egy-egy direktívát több évig, sőt évtizedig is vitatnak, módosítanak míg az elfogadásra, majd az országokban törvényileg is bevezetésre kerül. Emiatt a szabályozás harmonizálása sürgős feladat.

A magyarországi növényvédőszer-iparban eddig nem jött létre piacorientált belső integráció. A horizontális együttműködést kifejező innovációs lánc – a marketing, fejlesztés, termelés, értékesítés – kapcsolódását a hazai adottságok, lehetőségek ismeretében ma már csak külföldi együttműködéssel célszerű és reális megvalósítani. Ez annál is inkább indokolt, mivel a hazai gyárak privatizációs törekvései, gyakorlata is inkább a decentralizációs folyamatok erősödését bizonyítja, szemben a világban tapasztalható és egyre fokozódó centralizációval, amely egyrészt a gyártók további fúziójában, másrészt azok marketing- és kereskedelmi tevékenységének közös ellátásában nyilvánul meg.

Az exportnál ma már az EU-, vagy USA-beli engedély bemutatása követelmény. Lényegesen megkönnyítheti exportunkat is az olyan gyártó, illetve kereskedő cégekkel való együttműködés, amelyek már szerepelnek a regisztrációs listán.

Műtrágyagyártás

A magyar mezőgazdaságban bekövetkezett tulajdonváltás, a keleti élelmiszerexport-piacok beszűkülése következtében a hazai műtrágyagyártás 1990-94 között mély válságot élt át. Ezt szemléltetik a gyártás és felhasználás

adatai (7. táblázat).

Nitrogénműtrágyát hazánkban jelenleg egy helyen, a Nitrogénművek Rt.-nél (Péten) gyártanak. A gyártás teljes vertikumú (saját ammóniaszintézisen alapul). A kapacitás 250-270 kt/év, nitrogénben kifejezve. A Borsod-Chem Rt. 1991-ben, a TVK Rt. 1995-ben véglegesen leállította ez irányú tevékenységét.

Év	Termelés (kt) hatóanyag		Felhasználás (kt) hatóanyag	
	N	P ₂ O ₅	N	P ₂ O ₅
1980	656	259	537	390
1985	696	250	558	336
1990	429	127	354	123
1991	232	41	293	26
1992	145	5	155	23
1993	193	16	225	24
1994	234	15	250	30

7. táblázat

A hazai műtrágyatermelés és -felhasználás alakulása

Az 1994-ben még termelő két gyár kapacitásainak kihasználtsága csupán 66 %-os volt, ez különösen a TVK Rt.-nél jelentett gondokat. 1995-ben a Nitrogénművek Rt. gyakorlatilag teljes leterheltséggel működött.

A gyártási ágak még néhány évig kiemelt kormányzati figyelemben kell részesülnie. A kormányzati intézkedések két irányban lehetnek hatékonyak:

- az alapanyagként szolgáló földgáz árának megállapításánál (a szűkített önköltségen belül a felhasznált földgáz értékének aránya jelenleg 70 %)
- az import szabályozásánál.

A hazai műtrágyagyártás jövője egyértelműen a hazai mezőgazdaság helyzetétől függ. Mivel Nyugat-Európában mezőgazdasági túltermelés van, hagyományos exportcikkeink (gabona, takarmány, hús) jelentősen bővülő elhelyezésére nem számíthatunk. Ezért a nyolcvanas évek 250 kg/ha körüli nitrogén-felhasználását a közeljövőben nem fogjuk elérni, csak szolid növekedés valószínűsíthető. Az egyetlen még termelő nitrogéngyár stabilitásához az szükséges, hogy a hazai mezőgazdaság egy szezonban 220-240 kt hatóanyagának megfelelő műtrágyát vásároljon tőle. Ezt az 1995-96. évi szezonban (júliustól júniusig) gazdaságirányítási eszközökkel biztosíthatónak látjuk. Továbbra is kiemelt kormányzati figyelem szükséges ahhoz, hogy a fokozatosan növekvő kereslet csak olyan importmennyiség beáramlását eredmé-

nyezze, ami a piaci egyensúlyt nem veszélyezteti.

A Nitrogénművek Rt. gyártó berendezéseinek kapacitásmérete, fajlagos energiafelhasználása megfelel a világszínvonalnak, jelentős kapacitásbővítés nem szerepel a tervek között.

A foszforműtrágya gyártása az elmúlt néhány évben nem volt számottevő, mivel a mezőgazdaság finanszírozási nehézségei miatt inkább nitrogénműtrágyát vásárolt. Az országban egy helyen, a Tiszamenti Vegyiműveknél van nyersfoszfátfeltárás, amelyből szuperfoszfátot gyártanak. A szuperfoszfát egy részét a permartoni Transzcenter Kft. dolgozza fel vegyes (NPK) műtrágyává. A TVM-nél levő kapacitás 90 kt P_2O_5 /év, ami kb. 500 kt készterméknek felel meg. (A nyolcvanas években még a Budapesti Vegyiműveknél is folyt foszforműtrágya-gyártás.)

Miután az elmúlt években a foszforműtrágyázás igen alacsony szintre csökkent (a nyolcvanas évekre jellemző 250-400 kt hatóanyagról 23-24 kt/év mennyiségre), a talajok készletei lecsökkentek. A következő években ezt pótolni kell, ezért a kereslet megélénkülésével számolunk.

A 4-500 kt késztermékgyártásra történő felfutás előreláthatóan 1997-re következik be, mely stabilizálódik az ezredfordulóig. Az ehhez szükséges gyártókapacitások rendelkezésre állnak.

Gumiipar

A világ gumiáru-termeléssel foglalkozó cégeinek száma 4-5 ezerre tehető, de a viszonylag nagy szám ellenére a gumiipar egyre koncentráltabb. A világ hat vezető gumiparral rendelkező országa ma már a teljes termelés közel 70 %-át adja, a tíz vezető világcég pedig a világkereskedelem közel 50 %-át. Az abroncsszektorban a vezető öt világcég az évtized fordulójára 80 %-ot meghaladó piaci részesedést ért el.

A gumiipar világszerte – így hazánkban is – súlyos recessziót élt át az elmúlt években, mely számtalan gyárbezárással járt. A recesszió 1994-ig tartott, és ma úgy ítéljük meg, hogy tartós gumiiipari konjunktúra várható az ezredfordulóig.

A szakágazat meghatározó társasága a TA-URUS Rt., amely a hazai gumiipar termelésének 80 %-át adja. A vállalat a 80-as évek végén világbanki kölcsönrel jelentős beruházást valósított meg a szovjet piac igényeire alapozva. A recesszió, a keleti piacok összeomlása, illetve a beruházások magas tőke- és kamatter-

hei a vállalatot válsághelyzetbe sodorták. Az 1993. évi adóskonszolidáció, illetve a piacvédelmi eljárások eredményeként a vállalat működőképessége helyreállt.

A gumiiipar legjelentősebb hazai felhasználó ágazatai a járműipar, a szállítás-hírközlés, az építőipar, a gépipar, a bányászat, a kohászat és a mezőgazdaság. A hazai keresletet alapvetően ezeknek az ágazatoknak a lehetőségei határozzák meg.

A teherabroncsok esetében tartósan számolni lehet a hazai előszerelői háttér lényegesen kisebb volumenű igényeivel. Ellensúlyozhatja valamelyest e negatív hatásokat a közúti szállítási ágazat fejlődése.

A hazai mezőgazdasági abroncspiac a mezőgazdaság szerkezeti átalakulásával (nagyüzemi kör csökkenése) szűkülni fog, és a géppark megváltozásával szerkezetében is módosul. A szállítóhevederek hazai piaca a bányászat leépülésével a korábbiaknál alacsonyabb szintre fog beállni.

A járműipari könnyűműszaki gumicikkék hazai piacát meghatározzák a beindult hazai személygépkocsi-összeszerelő kooperációk. Az eddigi tárgyalások eredményeként a Suzuki és a GM-Opel hazai beszállítói forrásból fedezi műszaki gumiaúru-igényeit.

Míg a nyolcvanas évek elején kb. 75 %-os volt a hazai származású termékek aránya a piacon, a kilencvenes években ez az arány az importverseny hatására 40-45 % körüli értékre állt be (nemzetközi összehasonlításban ez az érték nem tekinthető alacsonynak). Ugyanakkor figyelembe kell venni, hogy a jövedelmezőség szempontjából a hazai piacok szinte mindenhol a legkedvezőbbek, ezért a vállalatok piaci portfóliójában a hazai piacon megtermelt jövedelem sok esetben az egyes exportpiaci pozíciók finanszírozását is szolgálja.

Várható fejlődési tendenciák az ezredfordulóig:

Termelésnövekedés/év	1,5-2,0%
Árbevétel-növekedés/év	5,0-7,0%
Exportnövekedés/év	7,0%
Exportszerkezet	75 : 25
(Nyugati export és volt szocialista export)	
Értékesítési szerkezet	
(export és belföld)	60 : 40

A hazai gumiipar termelése csak kismértékben növekszik, a gumiiipari termékek összforgalma azonban ezt a növekedést meghaladja, ami döntően a kereskedelmi tevékenység megélénküléséből adódik. A 7 % körüli exportnövekedés realitását a már meglévő exportpiaci

pozíciók, a fokozatosan újra kiépülő kelet-európai kapcsolatrendszerek támasztják alá.

A hagyományos gumipari termékek körében mind a termék-, mind pedig a technológiafejlesztés tőkeigénye nagyon magas. A hazai gumipar hagyományosan követő fejlesztési stratégiájának fenntartása egyre nehezebbé válik. Ez a probléma különösen az abroncsgyártásban kritikus.

Tartós megoldást csak külső erőforrások bevonása jelenthet, mégpedig a szakmai befektetők körét célszerű megcélozni.

Lakk- és festékipar

A magyar festékiparban korábban két nagyvállalat – a BUDALAKK és a TVK – adta a festéktermelés 90 %-át, a további 10 %-ot szövetkezetek és tsz-melléküzemágak. A BUDALAKK 65 kt-s és a TVK 45 kt-s termelése – kiegészülve a további gyártókkal, valamint a készfestékimporttal – 12,5-13,5 kg/fős festékfelhasználást biztosított, és ezzel a nemzetközi középmezőnyben foglaltunk helyet. Az élenjárók közül például Svédország és az NSZK festékfelhasználása 22-23 kg/fő körül stabilizálódott.

A hazai festékiparban a privatizáció viszonylag korán lezajlott. A korábban meghatározó két nagyvállalat helyett ma több önálló, illetve részben független gyár működik. Tőkeerejük, műszaki színvonaluk jelentős különbséget mutat.

A piaci verseny miatt a festékgyártók számának csökkenése várható, illetve Nyugat-Európához hasonlóan megindul a gyárak egyes termékekre való specializálódása, más termékekkel jellemzően kiszorulnak a piacról.

A hazai festékfelhasználás 1988-ban volt a legmagasabb, abban az évben a gyártók 121 ezer tonnát állítottak elő. Azóta mindkét felhasználói kör (ipar és lakosság) fogyasztása folyamatosan zuhan, és a termelés is 60 kt-ra esett vissza.

A festékimport az elmúlt 2-3 évben rendkívüli mértékben megugrott. A festékipar belföldi igényekre orientált. Az export mindössze 0,8 %-a a termelésnek.

Az AKZO 1995-ben 100 %-ban megvásárolta a TVK Rt. volt festékgyárát, amely a szentgotthárdi Opel és az esztergomi Suzuki gépkocsigyár kizárólagos festékszállítója lett, és jelentős az IKARUS-szal kialakuló üzleti kapcsolata is. Az import növekedéséhez hozzájárul az is, hogy az AKZO az autóipar számára kész festéket hoz be, amelyet Magyarországon csak kiszerez.

Jelentősebb beruházás a BUDALAKK volt soroksári üzemében van folyamatban (Trilak-Haering 500 t/év kapacitású zománc üzeme). A német és francia tulajdonban levő gyár egyre inkább meghatározója lesz a magyar piacnak.

A festékgyártás dinamikája a fő felhasználók (ipar és lakosság) igényeinek függvénye. Jelenlegi kapacitásai jelentős mértékben kihasználatlanok.

Kozmetikai és háztartásvegyipar

A kozmetikai és háztartásvegyipar általában recessziós gazdasági körülmények között is fejlődőképes. Az ágazat termékei iránti kereslet nő, szerkezete a biokozmetikai és a környezetkímélő háztartásvegyipari termékek irányába tolódik el.

A kozmetikai és háztartásvegyipari vállalatoknál a privatizáció befejeződött.

A kozmetikai és háztartásvegyipar termelési értéke 15 Mrd Ft. Az export aránya a 7 %-ot sem éri el. 1994-ben a kozmetikai és háztartásvegyipari termékek importja 140 MUSD értékű volt, mely megközelítette a hazai termelés értékét.

A termelésben az ezredfordulóig lassú növekedés várható. Az értékesítés piaci szerkezete az export javára, termékszerkezete az igényesebb termékek irányába tolódik el.

Dr. Riedel Miklós – Főző Attila László

Kémiaoktatás az Interneten

Az Internet

A legtöbb ember inkább csak a híradások szenzációs, leleplező riportjaiból értesül az Internetről. Hallani fajgyűlöletről, gyermekpornóról, furfangos programozókról,

akik szigorúan titkos rendszerekbe kísérelnek meg betörést otthoni számítógépükkel, és olyanokról is, akik a hálózaton hajtanak végre bankrablást. Mi az igazság? Van-e köze az Internetnek a kémiaoktatáshoz is?

Az első számítógépek az 1950-es években születtek meg. Az akkor még több szobányi komputereket a mikroelektronika fejlődése nyomán felváltották a kisebb méretű és nagyobb teljesítményű számítógépek. A '60-as évek végén már sikerült összekapcsolni számítógépeket, és így kialakultak helyi hálózatok. Ezzel egy időben az Egyesült Államokban először telefonhálózaton kísérelték meg a távoli számítógépek összekapcsolását is. Ma már mintegy 50 000 helyi hálózat kommunikál egymással, ezen hálózatok sokasága alkotja a világhálózatot, az **Internetet**. Magyarországon az Internet fejlődése akkor indulhatott meg igazán, amikor a kelet-európai országok is hozzájuthattak a korábban COCOM-listán levő berendezésekhez. Az Internet egyre több lehetőséget kínál és óriási ütemben fejlődik: a forgalom és a bejegyzett felhasználók száma háromnegyed évente megduplázódik, 1996 januárjában már 9 472 000 számítógép kapcsolódott az Internetre.

Az Internet révén néhány perc alatt kapcsolatba léphetünk sok millió számítógéppel, levelezhetünk akár svéd barátunkkal vagy az éppen Japánban tartózkodó kollégánkkal. Pár évvel ezelőtt álomnak tűnt volna, hogy a Vatikán könyvtárában (<http://sunsite.unc.edu/expo/vatican.exhibit/Vatican.exhibit.html>)* tegyünk színes, képes sétát otthoni számítógépünk segítségével. Ma már mindez természetes dolog. Gyakori, hogy nem találunk választ egy-egy fontos kérdésre. Az Interneten könnyedén feltehetjük kérdésünket, a sok millió ember közül bizonyára adódik válaszadó. A Világhálózat révén elérhetünk távoli adatbankokat, a világ legnagyobb könyvtárainak nyilvántartásában böngészhetünk. Egyre több elektronikus folyóiratot is kiadnak, ahol lényegesen gyorsabban jelennek meg a publikációk, mint a hagyományosan, papíron megjelenőkben. A tudományos életen kívül az Internet jelen van a gazdaságban is. Számos Internet-áruház létezik, a pizzarendeléstől a szállodai szobafoglaláson keresztül a szoftvervásárlásig igen nagy a kínálat, sőt a NATO boszniai hadműveleteiben is használták az Internetet.

Az alábbiakban áttekintjük az Internet azon lehetőségeit, amelyek a kémia oktatásában hasznosak, a kémiaórák színesebb és élményszerűbbé tételében segítenek a tanároknak. Az ismertetésen túl a használathoz útmutatást is adunk azok számára, akik most ismerkednek a Világhálózattal. Mindazonáltal itt nincs mód arra, hogy az Internet működését részletesen ismertessük, ehhez segítséget nyújt az ajánlott

irodalom. Az Internet lehetőségeit példákon keresztül világítjuk meg, azonban a hangsúlyt a módszertani megfontolásokra és nem az adott alkalmazásokra helyezzük. Tesszük ezt annál is inkább, mert az Internet állandóan változik, de az elvek és a lehetőségek megmaradnak.

Levelezési listák

Az elektronikus levelezés, az e-mail az Internet egyik alapvető szolgáltatása. Az e-mail segítségével nemcsak szövegszerkesztővel megírt üzenetünket továbbíthatjuk a világ bármely pontjára, hanem más számítógépes állományainkat, így kép-, hang- és videoanyagainkat is. A legeldugottabb helyre is (általában) egy napon, de inkább percekben belül megérkezik a levél.

A levelezési lista az elektronikus levelezés olyan módja, melynek során egyszerre sok embernek, a lista minden tagjának elküldjük ugyanazt az üzenetet. Így a legkönnyebb egy adott témában eszmét cserélni. Ha viszont válaszolni szeretnénk egy felvetésre vagy kérdésre, akkor a választ küldhetjük a lista minden tagjának vagy csak a kérdezőnek. A levelezési lista főleg azok számára hasznos, akiknek csak e-mailhez van hozzáférésük. Levelezési listák segítségével rendszeresen szerkesztett hírleveleket is terjesztenek, ilyen Magyarországon az INTERNETTO-hírlevél vagy az Eötvös Loránd Fizikai Társulat hírlevele, a FIZINFO.

A különböző témákban működő levelezési listákról információt kaphatunk e-mailben úgy, hogy a listserv@listserv.bitnet címre írunk egy levelet, melynek szövege mindössze ennyi: list global. Vigyázat, az így kapott információ nagyon hosszú. Ha a levélben a list global chem szöveget küldjük el, akkor csak a kémiával kapcsolatos levelezési listákat sorolják fel. A megfelelő lista kiválasztása után arra feliratkozhatunk, és a továbbiakban e-mail útján kommunikálunk a listakezelővel. A LISTSERV-en kívül más listakezelők is vannak, ilyenek az MX, a MAJORDOMO, a LISTPROC, a MAILBASE stb.

Néhány hasznos levelezési lista

Az alábbiakban konkrét példák segítségével mutatjuk be a levelezési listák használhatóságát. A felsorolásban szereplő listák a fejlődés, változás során esetleg megszűnhetnek, azonban új, hasonló listák születnek.

TANFORUM – a számítástechnikát alkalmazó tanárok magyar nyelvű vitafóruma, de kémia-tanároknak fontos információk is olvashatók benne. A TANFORUM két formában működik,

egyikben azonnal megkapjuk a listának küldött üzeneteket, az ún. digest változatban pedig naponta egyszer, összegyűjtve. Feliratkozás a **tanforum-request@sunserv.kfki.hu** vagy **tanforum-digest-request@sunserv.kfki.hu** (ez utóbbi esetén egy nap egyszerre kapjuk meg az összes levelet) címre küldött **subscribe** tartalmú levéllel. Az üzeneteket a **tanforum@sunserv.kfki.hu** címre kell küldeni. **ChemED-L** (Chemical Education) – angol nyelvű nemzetközi levelezési lista a kémiaoktatással kapcsolatban. A napi 20-30 levélben számos érdekes problémával és hasznos információkkal találkozhatunk. Néhány téma a közelmúltból: Új mérésértékelő program. Mit tegyünk, ha higanycsepp a jegygyűrűnkre?, Hol és mennyi „laborpénzt” kérnek a diákoktól a középiskolában?, Kémiai viccek. Feliratkozás a **list-serv@uwf.cc.uwf.edu** címre küldött **subscribe** **CHEMED-L** **sajátnevé** tartalmú levéllel történik.

NEWTON – „Kérdezz meg egy tudóst!” Az Argonne National Laboratory (USA) rendszere elektronikus konferenciákat kínál tanároknak és tanulóknak. Ebbe a rendszerbe a következő módon léphetünk be: **telnet newton.dep.anl.gov**, majd a **Login**-hez írjuk a **cocotext** nevet. A főmenüben válasszuk az „**Ask a Scientist**” pontot, és bármilyen tudományos témában kérdést intézhetünk tudósokhoz, amelyre hamarosan választ kapunk.

KATIONINFO – az első magyar nyelvű, kémiaoktatással foglalkozó levelezési lista, melyet az **ELTE TTK Kémiai Tanszékcsoport KATION** c. kémiaoktatási elektronikus folyóirata működtet. A lista célja, hogy a kémiatanárok-nak fórumot biztosítson a szakmai kérdések megvitatására, valamint segítsen a gyors információcserében. Feliratkozás a **kationinfo-request@ludens.elte.hu** címre írt **subscribe** tartalmú levéllel történik. A közleményeket, cikkeket a **kationinfo@ludens.elte.hu** címre kell küldeni.

Hálózati Hírek (Usenet News)

Képzeljünk el egy hatalmas faliújságot, amelyre mintegy 5000 témakörben naponta több tízezer cikket tűznek fel, és mindezt naponta több millió ember olvassa is. A Usenet News (vagy röviden News) egy ilyen lehetőség. Magyar megnevezéseként talán a Hálózati Hírek a legszerencsésebb. Bárki küldhet cikket, vitatkozhat vagy éppen eszmét cserélhet az adott téma iránt érdeklődőkkel.

A Hírek ún. hírcsoportokból (angolul newsgroup) áll. A hírcsoportok egy része moderált, azaz egy szerkesztő dönt arról, hogy mi jelenhet meg és mi nem. A hírcsoportok nagy része azonban nem moderált. Az üzenetek, cikkek meghatározott ideig olvashatók, majd archiválják vagy törlik őket. A sokezer hírcsoportot az áttekinthetőség kedvéért nyolc főbb rovatba csoportosították.

Rovat	Tartalom	A hírcsoport neve
comp	számítógépekkel kapcsolatos témák	comp.os.ms-windows.apps.misc
news	magával a Hírekkel foglalkozó témák	news.newusers.questions
sci	tudományos témák	sci.chem, sci.edu
soc	társadalmi, politikai témák	soc.culture.magyar
talk	viták, eszmecsere hírcsoportjai	talk.politics.drugs
rec	szabadidővel kapcsolatos témák	rec.boats
info	közérdekű témák	info.big-internet
misc	egyéb témák	misc.fitness

A Hírek sci rovatán belül számos kémiával kapcsolatos hírcsoport működik, melyekből naponta sok-sok információt szerezhetünk.

Ezek angol nyelvűek. Sok levelezési lista is megjelenik hírcsoport formájában, így itt is hozzáférünk a minket érdeklő információkhoz.

Kémiával kapcsolatos hírcsoportok	A hírcsoport témája
sci.chem	kémia általában
sci.chem.analytical	analitikai kémia
sci.chem.coatings	bevonatok
sci.chem.electrochem	elektrokémia
sci.chem.electrochem.battery	galvánelemek
sci.chem.labware	kémiai laboratórium
sci.chem.organomet	fém-organikus kémia
sci.engr.chem	műszaki kémia
sci.polymers	polimerek

A Hírekkel kapcsolatban említést kell tennünk a hálózati illemkódexről, amelyet *Netiquette*-nek neveztek el. A hálózati illemszabályok a használat során körvonalazódtak, majd az új felhasználók számára össze is gyűjtötték őket, és más – a Hírekkel kapcsolatos – tudnivalókkal együtt a **news.announce.newusers** hírcsoportban tették közzé őket. Mivel cikkeink igen nagy nyilvánosság elé kerülnek, mielőtt a Hírek valamely vitájához hozzászólnánk, érdemes a „helyi szokásokról” tájékozódni. Cikkeink legyenek tömörek, világosak, lehetőleg pontosak, válaszainkat „kétszer is gondoljuk át”.

Anonymous, a gyűjtőgető (FTP)

Az Internet révén elérhető információk tárháza sokmindent tartalmaz: publikációkat, adatokat, statisztikákat, könyveket, leírásokat, híreket, képeket (mikroszkópos felvételektől molekulamodelleken át a Hubble űrteljeszkóppal készült felvételekig), animációkat, videanyagokat. Mindezeket az FTP segítségével hozhatjuk át saját számítógépünkre.

Az FTP a File Transfer Program (az állománymozgatásra használt program) rövidítése. Az FTP segítségével minden olyan adatot le tölthetünk (a kifejezés az angol download-ból származik) a magunk számára, amelyet a világ sok millió számítógépének valamelyikén hozzáférhetővé tettek. Ezen hozzáférés az FTP ré-

vén akkor is lehetséges, ha a távoli számítógépre nincs saját belépési azonosítónk, az ún. anonymous FTP-vel vendégként kaphatjuk meg azt, amire szükségünk van. A távoli számítógépre történő bejelentkezéskor azonosítóként **anonymous**-t (vagy **ftp**-t) kell megadnunk, jelszónak pedig az e-mail címünket.

FTP-zés műveletéhez erre a célra írt szoftvereket használunk. Sok ilyen program létezik, amelyek működésben nagyon hasonlóan egymáshoz. Az FTP nagymértékben terhelheti a hálózatot. Ha csúcsidőben nagyméretű állományokat (pl. több megabyte-os animációkat) töltünk le, akkor nemcsak a letöltés lassú, hanem a többi felhasználó munkáját is nehezítjük, szélsőséges esetben a helyi hálózatot „padlóra küldhetjük”. Ezért célszerű a kívánt állományokat csúcsidőn kívül és lehetőleg a legközelebbi lelőhelyükről hozni. Ennek megkeresésében segítenek a különböző keresőrendszerek (l. alább), valamint a Magyar Ottlap (homepage) FTP-szerverek Magyarországon című oldalán (<http://www.fsz.bme.hu/hungary/ftp.html>) található szolgáltatás is, melynek segítségével hazai FTP-archívumokban kereshetünk.

Mint az Interneten minden, az archívumok kínálata is gyakran változik. Érdemes figyelemmel követni az új információforrásokat. Ime néhány olyan archívum, amelyben kémiai anyagokat találunk:

Cím	Tartalom	Hol
ftp.vein.hu	számos kémiai szoftver és dokumentáció	a Veszprémi Egyetem FTP szervere
ftp.funet.fi	hatalmas archívum, tartalmaz kémiai könyvtárat is	finnországi FTP-archívum
ftp.univie.ac.at	sok hasznos szoftvert találunk a chemistry könyvtárban	mivel Ausztriában van, az átvitel viszonylag gyors
ftp.iif.hu	Windows-os kémiai alkalmazásokat találunk a /pub/mirrors/simtel/win3/chem könyvtárban	Magyarországon a NIIF Program FTP-szolgáltatásának része

Az e-mail segítségével is lehet FTP-zni. Ezt a megoldást leginkább azok használják, akiknek csak az elektronikus levelezés lehetősége adott (a legtöbb magyar középiskolában ma még így van). Az ún. FTPMail során egy bizonyos címre küldött levélben adjuk meg a távoli számítógép címét és a parancsokat, amelyeket ott szeretnénk végrehajtani. Ekkor egy program végrehajtja helyettünk az FTP-zést, a kívánt állományokat pedig e-mailben küldi el nekünk.

Például a következő szövegű e-mail az **ftp.vein.hu** gép **chemistry/PC** könyvtárából

kéri le az **moviemol.arj** nevű molekulamodellező programot:

```
ftp ftp.vein.hu
user anonymous
password azen@emailcimem
cd chemistry/PC
bin
get moviemol.arj
bye
```

Néhány olyan e-mail cím, amelyen keresztül az FTPMail végrehajtható: **bitftp@plearn.edu.pl**, **bitftp@vm.gmd.de**,

bitftp@pucc.princeton.edu, **ftpmail@decwrl.dec.com,** **ftpmail@grasp.in-sa.lyon.fr.**

World Wide Web

Az Internet legnépszerűbb lehetősége, a World Wide Web (a világot átfogó információs háló), melyet hivatalosan 1992-ben jelentett be a CERN. A World Wide Web (röviden WWW vagy W3) lehetőséget nyújt arra, hogy információkat, adatokat szerezzünk be vagy tegyünk közzé, de arra is, hogy intézmények, cégek, magánszemélyek bemutatkozzanak egy általuk megszerkesztett oldalon. Ezt a bemutatkozó oldalt homepage-nek hívjuk (a magyarban több kifejezés is felbukkant, így az otthlap, honlap stb.). A WWW-n találunk adatbázisokat, szótárakat, kémiai folyóiratokat, publikációkat is.

A WWW-n megjelenő oldalakat a HTML (HyperText Markup Language) szabvány szerint készítik el. Bizonyára mindenki találkozott már szótárakban, enciklopédiákban azzal, hogy egy-egy címszó leírásánál kis nyilacska egy másik címszóhoz irányít, mert annak ismerete segíti az éppen olvasott címszó megértését. Ezt a megoldást használják a számítógépes szöveg szerkesztésénél is. Az ún. hipertextben a szöveg bizonyos részei (szavak, mondatok) valamilyen módon (rikító szín, aláhúzás, dőlt betű stb.) ki vannak emelve. Ezen szövegrészek kiválasztásával újabb információhoz jutunk, szöveget, képet stb. kapunk.

A WWW dokumentumainak olvasása (megtekintése, meghallgatása stb.) ún. browser-ekkel (böngésző-programokkal) lehetséges. A WWW segítségével nagy mennyiségű információt (szöveget, képet, hangot vagy mozgóképet is) kezelünk, ehhez megfelelő átviteli sebesség szükséges. Egyszerűbb esetben (pl. ha a helyi hálózatunk csak ezt teszi lehetővé) ún. karakteres böngészővel olvashatjuk a hipertextet, a többi információt (kép stb.) pedig letölthetjük saját gépünkre, ahol később megnézhetjük őket. Ilyen karakteres böngésző pl. a **Lynx** is (ezt megszerzhetjük **ftp2.cc.ukans.edu** gép **pub/lynx** könyvtárából az anonymous FTP-vel). Az igényesebb grafikus böngészők nemcsak könnyen kezelhetők, de segítségükkel a képek, animációk stb. azonnal láthatók. Ehhez természetesen nagyobb átviteli sebesség szükséges. Ilyen grafikus böngészők a Netscape Navigator, az NCSA Mosaic, a Microsoft Internet Explorer stb.

Kémia a World Wide Web-en

A következőkben néhány, a kémiaoktatás számára érdekes lehetőséget ismertetünk konkrét példákon keresztül.

a) Távoli adatbázisok használata

Ez esetben nem terheljük számítógépünket feleslegesen, csak annyi adatot tárolunk, amennyi éppen szükséges. Az anyag állandóan távoli, nagy számítógépen van. E lehetőség révén úgy érezhetjük, hogy egy hatalmas házi könyvtár birtokosai vagyunk. A WebElements egy (**http://www.shf.ac.uk/~chem/web-elements/web-elements-home.html**) interaktív, igen nagy mennyiségű adatot és grafikont is tartalmazó periódusos rendszer. A WebElements többféle szempontból összeállított periódusos rendszereket nyújt, így általános, fizikai, biológiai és magkémiai stb. rendszert. A felhasználó megtalálhatja az állandók pontos értékeit, magyarázatot a dimenziókkal és mértékegységekkel kapcsolatban, ezenkívül megkaphatja az egyes mennyiségek, tulajdonságok változásait grafikusan is stb.

Vannak helyek (angolul site-ok), ahol rendszeresen elérhetők mások böngészéseinek eredményei, érdekes és hasznos címek listája. Az ilyen gyűjtemények sok barangolást (és így sok időt) takarítanak meg nekünk. A kémiai információk tekintetében ilyen hely Magyarországon is elérhető, így a KATION című web-folyóirat és a ChemoNet Hungary. A ChemoNet (**http://www.kfki.hu/~cheminfo/**) átfogó vegyészeti információforrás, amely tartalmaz középiskolásoknak szóló rovatot, egyetemi híreket, a Magyar Kémikusok Egyesületének eseménynaptárát stb. Az egyik legjobb gyűjtemény Svédországban érhető el (**http://www.anachem.umu.se/eks/pointers.htm**) (1. ábra).

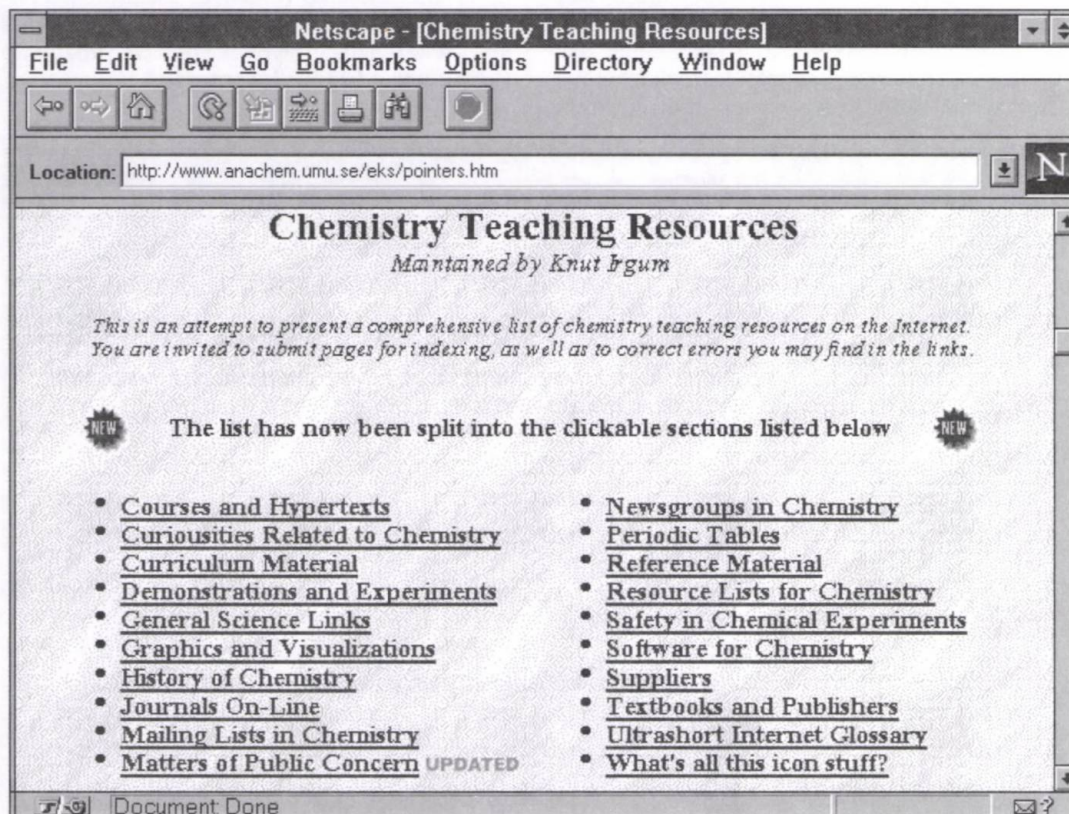
Ezen gyűjteményeket állandóan frissíteni kell(ene), ezért számítsunk rá, hogy az állandó változások következtében még a legjobb helyeken is találunk „zsákutcákat” (dead link).

b) Képek, ábrák

Sok, a kémiaórákon felhasználható ábrát, molekulamodellt, animációt találhatunk az Interneten. Ilyen képeket találunk a **http://scsg9.unige.ch/eng/toc.html** címen, ahol a genfi egyetem fizikai kémia tanszékén végzett munka nyomán áttekinthetjük a molekulamodellzés főbb lehetőségeit képekben is. Magyarországon a SZOTE-n sok szerves és szerves molekula modelljét találjuk a **http://ovrisc.mdche.szote.u-szeged.hu/edu/molgraf.html** címen.

A hálózaton fellelhető képek és modellek lehetőséget adnak arra, hogy kiegészítsük a szemléltetést. A segédanyagok kiválasztása után az osztályban is tarthatunk bemutatót a megfe-

lelő megjelenítő eszközzel (tv, monitor, LCD-panel), de az összegyűjtött anyagot a diákok a tanulásban is felhasználhatják.



1. ábra

Az egyik legjobb gyűjtemény kémia tanároknak Svédországból

c) Távoktatás

Egyre több projekt foglalkozik a világon azal, hogy diákok, érdeklődők számára tananyag, leckék, sőt tesztek, ellenőrző kérdések is hozzáférhetőek legyenek az Interneten keresztül. Több országban oldják meg ilyen módon az oktatást. Az Internet e célra a legmegfelelőbb kommunikációs csatorna. Itt a <http://odin.chemistry.uakron.edu/> címen található Virtual Classroom nevű anyagot mutatjuk be. A Virtual Classroom-ban számos témakörben (általános, szervetlen, szerves, elektrokémia, elválasztástechnika stb.) találhatunk leckéket, diasorokat és animációkat. A tanulók az anyag áttanulmányozása és elsajátítása után, válaszolhatnak vizsgakérdésekre, kitölthetnek teszteket és ezt visszaküldhetik a hálózaton. Tehát

lehetséges a tanulás, az ismétlés, ellenőrzés és a számonkérés is az Interneten keresztül (2. ábra.).

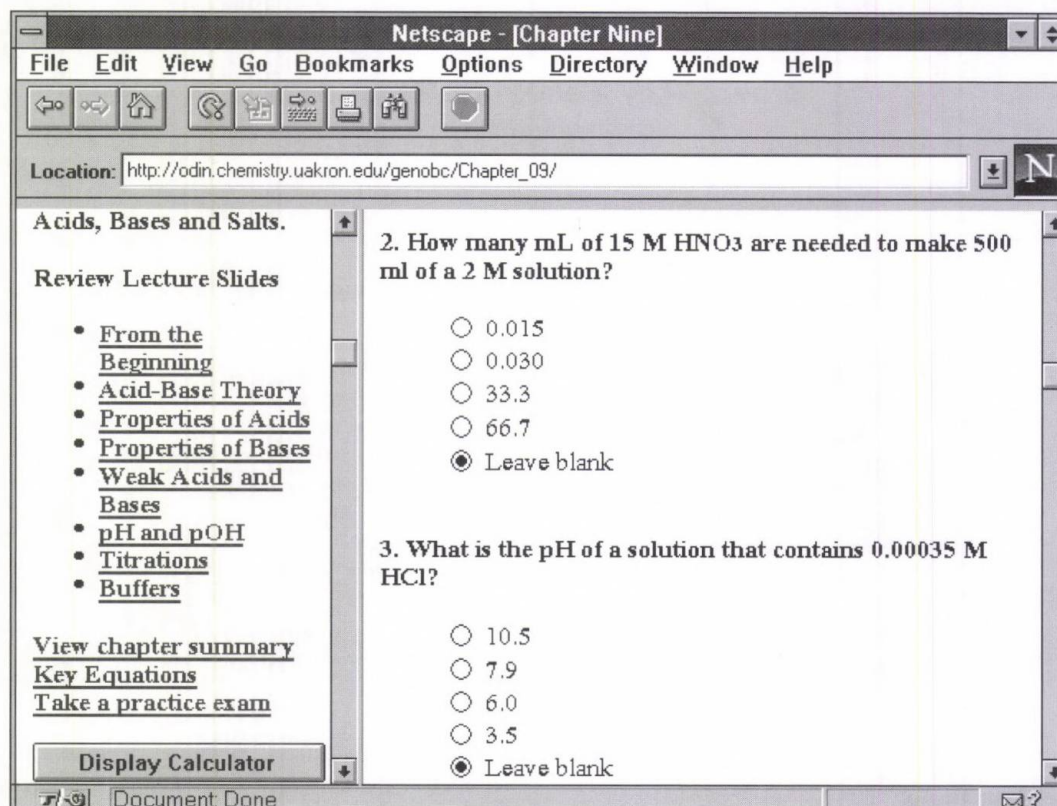
d) Folyóiratok, publikációk

A hagyományos sajtóban az információ-áramlás többnyire egyirányú, újabban az interaktivitás egyre nagyobb szerepet kap a médiában is. A multimédia CD-ROM-okon megjelentek az olyan interaktív programok, ahol a felhasználó irányítja és befolyásolja a saját élményeit. Számítógépek segítségével lehetséges tévé-műsorok szerkesztése (l. slágerlisták), és néhány éve már interaktív mozi is létezik, ahol a néző befolyásolhatja, hogy milyen események kerüljenek a vásznonra.

Megjelentek az elektronikus publikációk, hírlevelek és az elektronikus folyóiratok. Ma a

World Wide Web nyújtja a legtöbb lehetőséget a hírközlésben. A web-folyóiratok működése lecsökkenti a közlemények átfutási idejét, bevonja az olvasókat a szerkesztésbe, és nemutol-sórsorban papír felhasználása nélkül, környezet-barát módon szolgálják az olvasóközönséget. Az elektronikus folyóiratok a kémiatanár szá-mára gyors információszerezést tesznek lehetővé. Egy kémia-oktatásmódszertani újság révén a

tanártovábbképzés egy sajátos formája válósul-hat meg és természetesen – mivel a WWW nyilvános – a diákok is érdekes tapasztalatokat szerezhetnek ezúton. Az elektronikus folyóiratok listája megtalálható a Magyar Elektronikus Fo-lyóiratok Gyűjteményében. Ilyen magyar nyelvű elektronikus folyóirat pl. az Internetto (<http://www.idg.hu/internetto/>).



2. ábra

Tesztlap a Virtual Classroom-ból

A KATION című kémiaképzési web-folyóirat (<http://www-phch.chem.elte.hu/kation/>) 1996. március végétől áll az ország kémiatanárai rendelkezésére. A rovatok egy része állandó tartalmú, a legtöbb rovat azonban rendszeresen frissített és karbantartott információkat tartalmaz. Íme néhány rovat: A hónap kísérlete – egy-egy érdekes kísérlet leírása, a jelenségek magyarázata, esetleg képek. Kémia-versenyek – a rovat friss információkat tartalmaz hazai és külföldi kémia-versenyekkel kapcsolatban, olvashatók a feladatok és az eredmények is. Internet kémiatanároknak (KOALA) – rövid ismertető az Internetről, használati út-

mutatásokat tartalmaz, melyek a kezdő felhasználókat segítik. Videoajánlat – kémiai videokazettákat mutat be ez a rovat, képes előzetessel. Kémiai szoftverek – a rovat a kémiatanításban, a tanulásban és a mérésiértékelésben használható számítógépes programokat mutat be és lehetővé teszi letöltésüket is. Magyar Kémiai Arcképcsarnok – képes archívum. Ablak - kiindulópont a WWW böngészőinek, számos kapcsolatot tartalmaz kémiai információforrásokra. KATION-posta – ebben a rovatban az olvasók kémiai és Internettel kapcsolatos kérdéseire válaszol a szerkesztőség. E rovatban olvashatók azok a válaszok is, melyek közérdeklődésre

tarthatnak számot. Itt e-mailen is fel lehet venni a kapcsolatot a szerkesztőkkel a **kati-on@ludens.elte.hu** címen.

e) Kémiai szoftverek

Számos kémiai tárgyú számítógépprogramot használnak a kémianárok és a diákok is. Elterjedtek a molekulamodellező programok, mérésértékelő szoftverek. A szoftverfejlesztő cégek jelen vannak az Interneten is a legfrissebb kínálatukkal. Sok helyen olvashatunk kollégáink tapasztalatairól, és gyakran a WWW-n keresztül is letölthetünk programokat, nem kell megvásárolni azokat.

Keresés az Interneten

Ahogy növekszik az Interneten fellelhető információk mennyisége, úgy válik egyre fontosabbá a navigáció, a hatékony keresés e ha-

talmas óceánban. Hiába van a Hálózaton sok érdekes dolog, ha azokat nem tudjuk gyorsan megtalálni. A keresés problémája központi kérdés ma az Internet jövőjével kapcsolatban. Az ún. keresőszerverek a böngészés segítésére szolgáló számítógépek. Ezek egy általunk megadott kulcsszót keresnek meg a World Wide Web-en vagy a Usenet hírcsoportjaiban. Az Alta Vista nevű kereső (amely ma a legjobb) például 22 millió WWW-oldalon, napi 4 millió keresést hajt végre. A hatékony keresés titka a jó kulcsszó és az összetett keresés megfelelő alkalmazása. Magyar nyelvterületen a Magyar Internet Index (HUDIR) használható, ahol található egy témák szerinti gyűjtemény, és keresés is lehetséges. A HUDIR címe **http://www.hungary.com/hudir/**. Néhány keresőszerver címe:

Keresőszerver	Cím
ALTA VISTA	http://www.altavista.digital.com/
InfoSeek	http://www.infoseek.com/
YAHOO	http://www.yahoo.com/
Sok kereső együtt:	http://www.primenet.com/%Erickyj/search.html

Az FTP-archívumokban történő keresés legjobbjá az Archie nevű rendszer, amely segít megtalálni a hozzánk legközelebb eső, általunk keresett file lelőhelyét. Az Archie szolgáltatásai igénybe vehetők erre a célra felkészített távoli számítógépre való bejelentkezéssel (TELNET) vagy e-mailben (ekkor a **find filenev** parancsot küldjük el, a találatok e-mailben jönnek). Néhány Archie-szerver címe: **archie.univie.ac.at**, **archie.uni-linz.ac.at**, **archie.funet.fi**, **archie.unipi.it**, **archie.luth.se**, **archie.doc.ic.ac.uk**. Friss lista bármelyik szerverről kérhető e-mailben is. Az Archie megtalálható a WWW-n a **http://www.lerc.nasa.gov/Doc/archieplex.html** címen, ahol az Archie-szerverek listájából a legközelebbit választhatjuk ki.

Végül

Az Internet fejlődési üteme szédületes. Az 1989-es vagy éppen 1991-es dátumok már történelmi e fiatal médium esetében. Naponta jelennek meg új információforrások és alkalmazások. Ez a dinamizmus állandó fejlesztésre, újításra kell hogy ösztönözze a kémianárokat is. Bár a kémia igazi varázsa természetesen az „élő” kísérlet, a közvetlen tapasztalat, de az új idők eszközeivel hatéko-

nyabbá lehet tenni a kémiaoktatást is. A „hipersziper” videojátékok és számítógépes „csodák” korában a katedránál az Internet és a multimedia eszközeivel is tudunk élményt nyújtani.

Megjegyzés: Az egyes példánál megadjuk azok elérési címét az Interneten, ajánlatos azokat ki is próbálni. A címetek, parancsokat **vas-tag betűs szedés jelzi.*

Irodalom

- [1] Lengyel Veronika: Az Internet világa. ComputerBooks, Budapest, 1996.
- [2] Adam Gaffin: Nagy Internet kalauz mindenkinek. I.I.F., Budapest, 1994.
- [3] Fizikai Szemle. XLV. évfolyam, 11. szám, 1995. november
- [4] Internetto hírlevél. 1996. március 6.
- [5] Internetto hírlevél. 1996. április 17.
- [6] Főző Attila László: Internet a kémiaoktatásban – kémiaoktatás az Interneten. (szakdolgozat) ELTE, 1996.
- [7] Hobinka Ildikó – Riedel Miklós: Számítógépes kémiai kísérletek. FPI és MKE kiadása, Budapest, 1990.

Dr. Wajand Judit

A kémiatanárok XVII. országos konferenciája

Sopronban 1996. augusztus 21-24. között megrendezésre került a XVII. Kémiatanári Konferencia a Magyar Kémikusok Egyesülete Kémiatanári Szakosztálya és Oktatási Bizottsága, a Művelődési tárca, a fogadó város Sopron és felsőoktatási intézménye a Soproni Erdészeti és Faipari Egyetem rendezésében.

A Konferencia két helyszínen, a Liszt Ferenc Művelődési Központban, illetve az Erdészeti és Faipari Egyetem termeiben folyt.

A rendezvény mottója – „A Kémiaoktatás jövője” – hűen tükrözte a célkitűzést és a kémiatanároknak a Konferenciához kapcsolódó elvárásait. Az előadások, fórumok (konzultációk, viták), poszterek sok hasznos információval, ötlettel gazdagították a mintegy háromezres résztvevőt.

A program szerint Magyar Bálint Művelődési és Köznevelési Miniszter – mint a témában legilletékesebb szakember – előadást tartott volna „Az oktatási törvény és az oktatás tartalmi szabályozása” címmel. Sajnos a Miniszter úr – egyéb elfoglaltságai miatt – nem tudott megjelenni az országos fórumon, s maga helyett Boldizsár Gábor főosztályvezető urat küldte el, aki rögtönzött, konfúz előadásával nem emelte a rendezvény színvonalát.

Részen kárpótolták a résztvevőket Balogh Lászlóné dr. (MKM) és dr. Kecskés Andrásné (OKSZI) nagy tetszést kiváltó előadásai: „A köznevelés távlati koncepciója”, illetve „A NAT és a kémia követelményrendszere” témában, a hallgatóság feltett kérdéseire válaszoltak, és irányt mutattak a jövőre nézve is.

Érdeklődéssel hallgattuk a Soproni Egyetem Kémiatanszékének vezetőjét, dr. Németh Károlyt, aki az egyetemen folyó kémiaoktatásról, és távlati terveikről beszélt. Igen nagy tetszést váltott ki Nagy Csaba tanár (Sopron, Erdészeti Szakközépiskola) „Sopron környékének termé-

zeti értékei” című diaképes előadása. A gyönyörű művészi felvételekkel illusztrált, lebilincselő bemutatást vastaps jutalmazta.

A kémiaoktatás jövőjéhez és a NAT-hoz kapcsolódtak a következő előadások: Fürstné dr. Kólyi Erzsébet (FPI-MKE) „Alternatív nevelési és oktatási program 1990/1995”, Maróthy Miklósné tanár „Kémia 12-14 éveseknek” (tankönyv, példatár, munkafüzet, tanári segédkönyv) Siposné dr. Kedves Éva (JGYTF, Szeged) „A kémia tankönyvsorozat egy változata a NAT követelményrendszer alapján”, Dr. Kisfaludy Andrea (Kempelen Farkas Gimnázium, Bp.) „Új szemléletű kémiaoktatási program”. Jól használható ötleteket meríthettek a kémiatanárok Kovácsné dr. Csányi Csilla (vezető szaktanácsadó FPI Bp.), Dóczi Róbertné, Dudits Judit (Kazinczy Ferenc Gimnázium, Győr) Veres László (Szervátius Jenő Ált. Isk. X. ker., Bp.) Lőrincz László (Kazinczy Ferenc Gimnázium, Győr) előadásából. Igen érdekes volt Sárvariné Meszes Erzsébet (laborvezető, Dorogi Hulladékégető) „A hulladékmentesítés korszerű technológiái” és dr. Tóth Zoltán docens (KLTE Debrecen) „A napenergia kémiai hasznosítási lehetőségei” című előadásai. A hazai vegyipar jelenlegi helyzetéről és jövőjéről hallhattunk beszámolót dr. Körtvélyessi Gyulától (SZEVIKI tudományos igazgató). Dr. Pungor Ernő akadémikus a Bay Zoltán Alapítvány Intézeteinek létesítéséről, munkamódszeréről és a bennük folyó alkalmazott kémiai kutatási eredményekről számolt be.

A Konferencián bemutatott érdekes, tartalmas poszterek (25 db) iránt is igen nagy volt az érdeklődés. Egy részük helyi tanterveket mutatott be, de versenyekről, feladatmegoldási módszerekről, a mérgező anyagok helyes kezeléséről, a környezeti nevelésről, a számítógép alkalmazásáról a kémiaoktatásban, új kísérletekről, kísérleti eszközökről és módszerekről is

nagyon szép poszttereket láthattunk.

Jóleső érzés volt, hogy igen sok, iskolában tanító kolléga tartott előadást, illetve készített posztert. Reméljük, ezek megjelennek „A Kémia Tanítása” hasábjain, mert így eredményeiket az ország kémiatanárai megismerhetnék és felhasználhatnák. Ezt sugallta a dr. Adamkovich István főszerkesztő és Kószó Katalin szerkesztő által vezetett jól sikerült *kerekasztal beszélgetés* „A Kémia Tanítása” című módszertani folyóirat terveiről, elképzeléseiről is.

Ezen a Konferencián is bebizonyosodott, hogy nemcsak a tanulók, hanem a tanárok is élvezik a Work-Shop-okat. Főző Attila, és dr. Riedel Miklós „Internet a kémiaoktatásban, kémiaoktatás az Interneten” címmel ismertette a világhálózatot, ennek alkalmazási lehetőségeit, és bemutatták a KATION című kémia-oktatási web-folyóiratot (ELTE TTK Kémiai Tanszékcsoport), amely 1996. március végétől áll az ország kémiatanárai rendelkezésére. Nagyon ötletes és hasznos volt dr. Soltész György (KLTE Debrecen) a gyűrűs alkánok konformációját bemutató modellezési gyakorlata, amelylyel azok is könnyen elsajátíthatják az ismereteket, akik gyenge térképességgel rendelkeznek. Jó len-

ne, ha az ötletes segédeszközöket vagy megvenni, vagy részletes leírás (cikk) alapján el lehetne készíteni. Dr. Molnár József és Molnár Józsefné (Berzsenyi Dániel Evangélikus Gimnázium, Sopron) a kémia tanítását segítő számítógépes programokat mutattak be a gyakorlatban.

Több kiadó képviseltette magát, kiadványaikat meg lehetett vásárolni, ill. megrendelni.

A Konferencia a dr. Várnai György (MKE Szakosztály elnök, IB tag) vezette Fórummal zárult, amely tükrözte a résztvevők hivatástudatát és elkötelezettségét a kémiaoktatás jövője iránt. Kár, hogy az Oktatási törvény módosításához kapcsolódó kiegészítések hiányában több kérdésben (pl. a pedagógustovábbképzés stb.) érdemi állásfoglalás nem alakulhatott ki.

A Konferencia zárását követő napon a résztvevők fakultatív kirándulásokon (Ausztia vagy Fertő-tó) vehettek részt a házigazdák (Horváth Lucia tanár, Sopron) szervezésében.

A Konferencia résztvevői legközelebb 1998. augusztusában találkoznak a tervek szerint Egerben, ahol „Világkonferencia” megrendezésére kerül sor.

INNEN-ONNAN...

Válogatta és fordította: Dr. Tóth Zoltán

A lakóházak radioaktivitása. A századforduló óta ismert, hogy a Földön élve mindig ki vagyunk téve a természetes légköri radioaktivitásnak. Ma már tudjuk, hogy ennek túlnyomó része a ^{235}U bomlása során keletkező ^{222}Rn -tól származik, kisebb része pedig a ^{232}Th bomlása során képződő ^{220}Rn -izotóptól. Mindkettő a talajból eredő, sugárzó nemesgáz. Az ezek bomlásából származó radioaktív leányelemek (Po, Pb, Bi) pedig a levegőben levő aeroszolokhoz kötődve a légzés során az ember szervezetébe is bekerülnek. Az elmúlt 70 évben végzett felmérések azt mutatják, hogy a radon a legjelentősebb radiológiai kockázat, aminek egy személy ki van téve. Az a dózis, amit a radioaktív radonizotópok és bomlástermékeik belégzése jelent, kb. 40 %-a a népesség sugárterhelésének. 1978 óta ismert, hogy bizonyos laká-

sokban igen magas, az uránbányákat is meghaladó radonkoncentráció fordul elő az építőanyag minőségétől, a szellőzés mértékétől és a lakás elhelyezkedésétől függően. Különösen veszélyesek a nagy rádiumtartalmú építőanyagok (bauxitbeton, foszfátgipsz), valamint a pincék és a rosszul szellőző lakások, de radioaktív radon kerül be a lakásba a vezetékes vízzel és a földgázzal is. A légkör átlagos radonaktivitása 6 Bq/m^3 , a lakások beltéri radonaktivitása a legtöbb országban $20\text{--}70 \text{ Bq/m}^3$ közötti, de találtak már olyan pincelakást is, ahol ez az érték 8000 Bq/m^3 volt.

(Fizikai Szemle, 1996/1. 12. oldal)

Új, környezetbarát fagyálló hűtőfolyadék. A belsőégésű motorok elterjedésével vált szükségessé olyan hűtőfolyadékok előállítása,

melyek fajhője kellően nagy, fagyáspontja alacsony és megvédi a motor szerkezeti anyagait a korróziótól. Kezdetben glicerín-víz elegyet használtak, de a glicerín bomlásakor keletkező savas jellegű termékek korróziót okoztak. Az 1960-as években kezdtek áttérni az etilén-glikol-víz elegyekre, melyek hőkapacitása és fagyáspontja megfelelő, korróziós hatását pedig inhibitorokkal csökkenteni lehet, így még ma is ez a legelterjedtebb hűtőfolyadék. Nagy hátránya azonban ezeknek a hűtőfolyadékoknak, hogy az etilén-glikol mérgező, az emberre és a környezetre veszélyes anyag, még százszoros hígításban is károsítja a növényzetet és az állatvilágot. Ezért a lecserélt hűtőfolyadékot nem szabad a csatornába engedni, hanem gondos tárolás után a környezetvédelmi hatóság által kijelölt helyen és módon kell megsemmisíteni: A legújabb kutatások szerint az etilén-glikol alapú hűtőfolyadékok helyett előnyösebb a propilén-glikol-víz elegy használata. Ez az elegy kevésbé korrózív, mint az etilén-glikolt tartalmazó elegy, fagyáspontja az összetételtől függően eléri a $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ot és környezetkímélő, megfelelő (kb. 30-szoros) hígítás után a szennyvízelvezető csatornába is üríthető, nagy mennyiség esetén pedig könnyen regenerálható és újra felhasználható. Ára az etilén-glikol alapúval megegyező.

(Magyar Kémikusok Lapja, 1996/2. 51. oldal)

Mit jelent az aromáság? Az aromáság fogalmának fejlődése a benzol felfedezése óta (Faraday, 1825) folyik. Főbb állomásai a következők: 1825-ig az aromás illat; 1865-ig nagy C/H arány, stabilitás a telítetlenség ellenére; 1865 – a benzol szerkezete (Kekulé); 1866 – a szubsztitúciós reakció sokkal kedvezményezettebb, mint az addíció (Erlenmeyer); 1910 – az aromás vegyületeknek kifejezett diamágneses tulajdonsága van (Pascal); 1925 – az elektronszextett jelentősége és a heteroaromás rendszerek vizsgálata (Armit-Robinson); 1931 – a gyűrűs $(4n + 2)$ pi-elektronrendszer elmélete (Hückel); 1936-1980 – a diamágneses sajátság elméleti és gyakorlati vizsgálata (Pauling, Pople, Dauben, Flygare, Kutzelnigg). Mai tudásunk szerint az aromáság ismérvei a következők: 1. Kémiai: elektrofil szubsztitúció. 2. Szerkezeti: a kötéstávolságoknak a gyűrűs delokali-

záció következtében létrejött egyenlősége. 3. Energetikai: kiemelkedő stabilitás. 4. Mágneses: nagymértékű mágneses anizotrópia és kifejezett diamágneses viselkedés.

(Pure & Applied Chemistry, 1996/2. 209. oldal)

Ki fedezte fel a szabad gyököket?

A legtöbb tankönyv és tudománytörténeti munka a szabad gyökök felfedezését Gomberg trifenil-metil-gyökökkel kapcsolatos munkájának (1900) tulajdonítja, pedig Michael Faraday már 1847-ben beszámolt olyan kísérleti eredményekről, amelyek a szabad gyökök létezését bizonyították. Faraday azt tanulmányozta, hogy miként viselkednek a különböző gázokkal töltött szappanbuborékok erős elektromágneses térben. Kísérletei egyértelműen mutatták, hogy az oxigéngáz és a nitrogén-monoxid paramágneses, a nitrogén, a szén-dioxid, a hidrogén, a nitrogén-dioxid, a hidrogén jodid, a bróm és a dicián pedig diamágneses tulajdonságú gázok. Természetesen az eredmények atom- és molekulaszerkezeti értelmezése akkor még nem volt lehetséges.

(Journal of Chemical Education, 1996/1. 32. oldal)

A megszelidített durranógáz.

Francia kutatók azt a meglepő eredményt találták, hogy a $\text{H}_2\text{-O}_2$ gázkeverékben extrém nagy nyomáson (7,6 GPa) nem következik be a jól ismert durranógáz-reakció, hanem a két gáz egy stabilis, közel állandó $(\text{O}_2)_3(\text{H}_2)_4$ összetételű ötvözetzerű anyagot képez. Ez a felfedezés új távlatokat nyithat az energiatárolásban és a rakétahajtóanyagok fejlesztésében.

(CHEMTECH, 1996/4. 4. oldal)

A hőtágulás ellen. A hőmérséklet megváltozása, különösen ha az gyorsan történik kedvezőtlenül befolyásolja a legtöbb szilárd anyag tulajdonságát. Ezt a kedvezőtlen hatást csökkenteni lehet olyan adalékanyagokkal, amelyeknek a térfogata a hőmérséklet növelésével csökken. Ilyen negatív hőtágulási együtthatójú anyagok bizonyos szilikátok (pl. lítium-alumínium-szilikát), a cirkónium bizonyos foszfátjai, pirovanadátjai, a cirkónium és hafnium köbös vanadofoszfátjai. Például a $\text{ZrV}_{1,7}\text{P}_{0,3}\text{O}_7$ összegképletű vegyület térfogata kb. 0,6 %-kal csökken, miközben a hőmérsék-

letét 100 °C-ról 800 °C-ra emeljük. Epoxigyantához keverve annak hőtágulását jelentősen csökkenti (már 10 %-nyi mennyiségben is), sőt 95 %-os mennyiségben a gyanta térfogata a hőmérséklet emelkedésével csökken. A szerkezetvizsgálat szerint ennek a vegyületnek a hőmérséklet emelkedésre történő térfogatcsökkenését az okozza, hogy az M–O kötéstávolság növekedésével párhuzamosan csökken az O–M–O kötészög, s ez azt eredményezi, hogy csökken a M–M távolság is.

(CHEMTECH, 1996/1. 30. oldal)

Új eljárás a halogénezett szénhidrogének megsemmisítésére. A Yale Egyetem vegyészei egy új, az eddigieknél hatékonyabb és olcsóbb eljárást dolgoztak ki a súlyos környezetszennyezési problémákat okozó klór-fluor-szénhidrogének megsemmisítésére. Az eddig alkalmazott eljárások mindegyike két fő folyamatból áll: egy hamvasztási lépésből, majd az ezt követő nátriumolvadékkal való reakcióból. Mindkét folyamatnak számos hátránya van: a hamvasztás során korrózív gázok keletkeznek, az olvadt nátriummal való művelet pedig nem éppen veszélytelen. Az új eljárás lényege, hogy a megsemmisítendő klór-fluor-szénhidrogéneket 270–290 °C-os, nátrium-oxalát-porral [(COONa)₂] töltött reaktoron vezetik át. A reakciótermékek: nátrium-fluorid, nátrium-klorid, szén és szén-dioxid. A nátrium-ilorid a termékektől könnyen elválasztható és újrahasznosítható, mint fluorozó ágens. (Figyelemre méltó mellékterméke a kutatásnak az a megfigyelés, hogy 230 °C-on a gyűrűs perfluorozott szénhidrogének aromás perfluorozott vegyületekké alakulnak. Ez utóbbiak pedig értékes vegyipari közittermékek.)

(Chemical & Engineering News, 1996. január 22. 6. oldal)

Egy másik hatékony eljárás a halogénezett szénhidrogének megsemmisítésére. A Commodore CFC Technologies (USA) által kifejlesztett eljárás lényege, hogy a halogénezett szénhidrogénekből a halogént szolvatált elektron segítségével távolítják el. Nátriumot oldanak cseppfolyós ammóniában, a szolvatált elektrontól kék színű oldatba vezetik a halogénezett szénhidrogéneket. A szolvatált elektron hatására egy halogén kilép a molekulából, a

keletkezett reaktív közittermék pedig ammónia jelenlétében gyorsan elbomlik és ammóniumsóvá alakul. Ezt a sötét vizes nátrium-hidroxid-oldattal kevésbé illékony nátrium-fluoriddá, nátrium-kloriddá és nátrium-formiáttá alakítják.

(Chemical & Engineering News, 1996. március 11. 4. oldal)

A robbanékony Tollens-reagens. Egy amerikai laboratóriumban a formaldehid kimutatására használt Tollens-reagens (ammóniás ezüst-nitrát-oldat) két napi állás után rázás hatására felrobbant. Valószínűleg a képződő ezüst-nitrid az oka a robbanásnak. Az ügy tanulsága, hogy az ezüsttűkörpróbához használt ammóniás ezüst-nitrát-oldatot nem szabad néhány óránál hosszabb ideig tárolni!

(Chemical & Engineering News, 1996. január 8. 2. oldal)

Új megvilágításban a dohányzás biológiai hatásai. A dohányzók és nemdohányzók agyáról készült pozitron emissziós tomográf (PET) felvételek szerint a dohányosok agyában a monoamin-oxidáz enzim koncentrációja 40 %-kal kisebb, mint a nemdohányosokéban. Ez az enzim fontos szerepet játszik a dopamin metabolizmusában. Mint ismeretes a dopamin egy fontos ingerületátvivő (ún. neurotransmitter), amely szerepet játszik többek között a mozgásszabályozásban és a drogfüggőség kialakulásában. A kutatók szerint a monoamin-oxidáz csökkent szintje erősíti a nikotin-függőséget, s ennek ismerete elősegítheti a kemény dohányosok hatékony kezelését. Az alacsony monoamin-oxidáz szint lehet a magyarázata annak a korábbi tapasztalatnak is, hogy a dohányosok kevésbé hajlamosak a Parkinson-kórra, mint a nemdohányosok. A Parkinson-kórt a dopamint termelő neuronok hiánya okozza. A monoamin-oxidáz enzim koncentrációjának csökkenésével csökken az oxidáció melléktermékeként képződő hidrogén-peroxid koncentrációja is. A hidrogén-peroxid pedig forrása olyan reaktív anyagoknak, amelyek károsítják a neuronokat.

(Chemical & Engineering News, 1996. február 26. 8. oldal)

Hidrogén helyett deutérium. Ha a szilícium félvezetőből készült chippek előállításá-
so-

rán a hidrogén helyett deutériumot használnak, akkor a chipek élettartama jelentősen megnő. Ez azzal magyarázható, hogy a felületen adszorbeált hidrogén kb. százszor könnyebben deszorbeálódik, mint a deutérium. Amennyiben ez a felfedezés gyakorlati alkalmazásra kerül, úgy ez lesz a deutérium első ipari felhasználása.

(*Chemical & Engineering News*,
1996. március 18. 25. oldal)

A vulkánkitörések is károsítják az ózonréteget. A legújabb kutatások szerint a vulkáni tevékenység nagy hatással van a légköri ózonrétegre. A kitörések során jelentős mennyiségű kén-dioxid kerül a sztratoszférába, ahol az kénsavvá oxidálódik. A képződő szulfát-aeroszolok évekig megmaradhatnak, és a felületükön különböző heterogén reakciók mehetnek végbe. Ilyen fontos heterogén reakció a dinitrogénpentoxid (N_2O_5) hidrolízise a kevésbé reaktív salétomsavvá. Ugyanis a nitrogén-oxidok, köztük a dinitrogén-pentoxid is megköti azokat a klór- és brómszármazékokat, amelyek katalizálják az ózon bomlását. Ezek az eredmények is megerősítik azt a feltevést, hogy az ózonréteg károsodása szempontjából alapvető fontosságúak a sztratoszférában lévő aeroszolok. Egyes kutatók szerint a szuperszónikus repülőgépek káros hatása is elsősorban az aeroszolkibocsátásuknak tulajdonítható és nem annyira a nitrogén-oxidoknak.

(*Chemical & Engineering News*,
1996. április 8. 7. oldal)

Toplista '95. 1995-ben az USA-ban mintegy 5 %-kal nőtt a vegyipari termékek mennyisége. Ez a növekedés jelentősnek mondható, annak ellenére, hogy elmarad az 1994-es 7,6 %-tól. A húsz legjelentősebb vegyipari termék a következő: 1. kénsav, 2. nitrogén, 3. oxigén, 4. etilén, 5. mész, 6. ammónia, 7. foszforsav, 8. nátrium-hidroxid, 9. propilén, 10. klór, 11. nátrium-karbonát, 12. metil-terc-butiléter, 13. etilén-diklorid, 14. salétomsav, 15. ammónium-nitrát, 16. benzol, 17. karbamid, 18. vinil-klorid, 19. etil-benzol, 20. sztirol.

(*Chemical & Engineering News*,
1996. április 8. 16. oldal)

Szennyvíztisztítás hulladékokkal. A megfelelő széntartalmú ipari és háztartási szilárd hulladékok termikus feldolgozására két eljárás használatos: a teljes elégetés (1200°C felett, oxigén atmoszférában) és a karbonizálás vagy pirolízis ($500\text{--}700^\circ\text{C}$ -on, inert atmoszférában). Ez utóbbi eljárás során szénben dúsított, viszonylag nagyfelületű szilárd anyag marad vissza. Minthogy a kiindulási anyag (a szemét) állandóan újratermelődik, erősen szennyezett vizek elsődleges tisztítása során alkalmazva a pirolízisterméket, drága, jó minőségű, kereskedelmi aktív szén váltható ki és a regenerálással sem kell törődni.

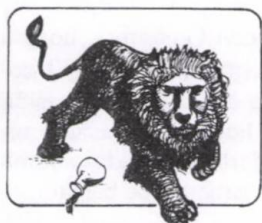
(*Magyar Kémiai Folyóirat*, 1996/2. 116. oldal)

A vegyületek állandó összetételének szemléltetése. A következő egyszerű és látványos kísérlet alkalmas a vegyületek állandó összetételének szemléltetésére, valamint annak bemutatására, hogy a kisebb mennyiségben jelenlévő reaktáns határozza meg a termék mennyiségét, a másik fölöslegben marad. A vizsgált reakció a következő:



A reakcióban képződő termék mennyiségét a kémcsőben kivált csapadék mennyisége („magassága”) jelzi. A BaCl_2 -fölsőleget az oldat színtelen volta, a K_2CrO_4 -fölsőleget az oldat sárga színe mutatja. A kísérlethez kémcsövek és 10 cm³-es osztott pipetta vagy fecskendő vagy mérőhenger szükséges. Készítsük el a következő törzsoldatokat: (1): 126 g $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ -ot tartalmazó 1 dm³ vizes oldat; (2): 100 g K_2CrO_4 -ot tartalmazó 1 dm³ vizes oldat. Mérjünk 5 kémcsőbe 5-5 cm³-t az egyik törzsoldatból és adjunk hozzá 1, 3, 5, 7 és 9 cm³-t a másik törzsoldatból. A reakcióelegyeket rázzuk össze és 5 percig tartsuk forró vízfürdőbe. A csapadék ülepedése után hasonlítsuk össze a kémcsővekben a csapadékréteg magasságát és a fölötte lévő oldat színét. Ismételjük meg a kísérletet a törzsoldatok fordított sorrendjével is.

(*Education in Chemistry*, 1996/1. 22. oldal)



OROSZLÁNKÖRMÖK

Erdélyi Andrea

Egy krimibe illő számolási feladat¹

Sherlock Holmes kémiai kalandjai

A következő történet egy kémiai rejtélyt ír le, mely kihangsúlyozza a sztöchiometriai számítások hasznosságát. Egy tudományos problémát mutat be népszerű és szeretett alakok, Sherlock Holmes és Dr. Watson közvetítésével. A történet egy ponton megszakad, itt lehetősége van tanárnak és diáknak egyaránt elmerengeni a rejtély megoldásán. Sherlock Holmes a saját verzióját a szünet után közli.

A sztöchiometriai megoldás esete

A történet

– Rejtvény ez számomra, Mr. Holmes! – mondta Tobias Gregson felügyelő.

– Bishopot egy mésző kőfejtőnél találták egy kis helyiségben, amit kívülről zártak be. A halotton semmiféle külsérelmi nyom nincs. Hogyan lehetséges ez?

– Csakugyan különös – válaszolta Mr. Sherlock Holmes. – De ez minden kétséget kizáróan egy emberölés.

– Én is ezen az úton indultam el. – Gregson felügyelő, a magas lenhajú Scotland Yard-

nyomozó lecsapta jegyzetfüzetét a térdére, és Holmes-szal egymás felé hajoltak az asztal felett a Baker Street 221 B-ben. Holmes mindig figyelembe vette Gregson gondolatait, hiszen ő volt a legügyesebb a Scotland Yard-i gazemberek közül, és együttműködésüket a kölcsönös tisztelet jellemezte, ami hiányzott Holmes és Gregson Yardbeli riválisa, LeStrade felügyelő kapcsolatából.

– Bishop egyike volt az öreg kőfejtő utolsó alkalmazottainak, Mr. Holmes. Létszámléépítés történt, és Bishopot vagy... – kinyitotta a noteszát – a munkatársai közül Elmer Dunbart vagy John Mackenzie-t akarták elküldeni.

– Beszélt Dunbarral és Mackenzie-vel? – érdeklődött Holmes.

– Természetesen – vágott vissza Gregson. – Ma reggel jártunk Dunbar lakásán. Kígyókat tart, ennyi az egész.

Undor borzongása futott végig Gregson keskeny vállán.

– Mit tudott meg Mackenzie-ről?

– Azonkívül, hogy a kőfejtőnél dolgozik, egy meglehetősen különös üzletet vezet a lakásán – mondta Gregson felügyelő. – Mikor meglátogattuk, egy csomó üveget találtunk jégecet jelzéssel.

– Jégecet – mondta Holmes a székének támaszkodva. – Elég veszélyes anyag, és az emberi bőrt gyorsan marja. Ámbár szemölcsök és anyajegyek eltávolítására gyakran használják.

¹ Erdélyi Andrea „Egy krimibe illő számolási feladat” című cikke a sztöchiometriai számítások hasznosságát bizonyítja a köznap életben, játékos, élvezetes módon. Gyakorló tanárok számára ötletet adhat arra, hogy szereztesse meg tanítványaikkal a „száraz, unalmas és nehéz” kémiai számításokat. (Wajand Judit)

– Helyes – mondta a meglepett felügyelő. – Ajtaján egy tábla a következő üzletre hívta fel a figyelmet: *Szemölcs- és anyajegy-eltávolítás*.

– Nagyszerű, Scott! – mondtam. – Feltételezi, hogy Mackenzie leöntötte jégecettel szegény társát?

Holmes mérgesen nézett rám közbeszólásom miatt:

– Kedves Watsonom, eszébe kell juttatnom, hogy Mr. Bishop testén semmiféle nyom nem volt. A nyomozás legeredményesebb módszerének egyébként is azt tartom, ha az elméletet az összes fontos tény megismerése után fogalmazzuk meg és nem előtte.

Aztán Holmes a felügyelőhöz fordult:

– Más egyéb, felügyelő? Mutassa, hol tart a munkában!

– Bishopnak volt egy barátja, Mr. Holmes, Mr. Burke Lyons. Ő ecet- és étolajgyártó a Wellington Streeten. Úgy tűnik, hogy Lyons tartozott Bishopnak. Ketten együtt belekeveredtek valamilyen szerencsejátékba... Ennyire jutottam, uram.

Ha agyonütnek sem tudom elképzelni, hogy mi ölte meg Bishopot abban a bezárt szobában, Mr. Holmes, arról nem is beszélve, hogy ki. Hálás lennék, ha Ön és Dr. Watson kijönne velem a kőfejtőbe, és körülnéznénk ott.

– Nagy örömünkre szolgál, felügyelő – válaszolt derűsen Holmes. – Watsonnak és nekem éppen hanyatlóban van az üzlet, ugye kedves Watson? London bűnöző elemei, úgy tűnik, pillanatnyilag felhagytak a munkával.

Ragyogó száraz nyári nap volt, tökéletes ahhoz, hogy hárman Gregson hivatali autójával kirándulást tegyünk a városon át a mészkő kőfejtőig, ahol egy londoni gengszter nyilvánvalóan Mr. Sherlock Holmes érdeklődésének középpontjába került.

Úti célunkat elérve láttuk, hogy a kis örkunyhó őrizetlen, és úgy léptünk be a bányatelepre, hogy egy lélek sem vett észre bennünket. Kocsink simán suhant keresztül a száraz, porhanyós mészkő felszínén, és Gregson azonnal elkalauzolt bennünket oda, ahol Bishop temét megfalták. Erős tölgyfaajtó állt előttünk, amely a végzetes szobába vezetett.

– A kulcs még mindig a zárban van! – kiáltottam.

– Megtutuk – válaszolt Gregson –, hogy a kulcsot állandóan ott hagyják. Az ő, egy bizonyos Mr. Clyde Montly zárva találta az ajtót, ahogy kell, kinyitotta, hogy rutinmunkája részeként benézzen. Ő fedezte fel az áldozatot ma reggel. Így az ajtót nem zárhatták be belülről.

– Mire használják ezt a helyiséget? – kérdezte Holmes, amint elfordította a kulcsot, és belépett a kicsi, sötét szobába.

Gregson sietősen utána:

– Robbanószer tárolására, Mr. Holmes. Nézze, maradt még itt néhány dobozzal.

Holmes nem követte Gregson mutatóujját, helyette a mennyezetre bandzsított, arra a kis napfénynyalábra, ami a feje felett szűrődött be a terembe.

– Az a szellőzőakna – mondta Gregson, mikor meglátta, hogy Holmes figyelme merre irányul. – Jöjjön velem, megmutatom Önnek!

Elhagytuk a szobát, és kimentünk a ragyogó napsütésre. A helyiség, amelyben a hullát tálták mészkőfalakba és a mennyezetbe volt teljesen bevájva. A földön, a helyiség felett egy szűk kémény nyúlt ki az alattunk levő szobából, ez volt a szellőzőnyílás. Holmes a talajt kémlelte a süllyesztett helyiség felett. Miközben ő így tett, én csodálkoztam magamon, amint Bishop különös halálának magyarázatához bűnjeleket keresek. Csaknem 50 lábnyira a kéménytől hirtelen megtorpantam. Alattam a porhanyós felszínen egy állat lábnyomát pillantottam meg.

– Holmes, jöjjön ide gyorsan! – kiáltottam. Holmes és Gregson mereven néztek a vállam felett, mire megkérdeztem:

– Ez egy óriáskopó lábnyoma?

Gregson nevetett:

– Egyszerű, Dr. Watson. Az őrnök van egy nagy és koszos kutyája, aki elkíséri őt körútjaira. Legokosabb volna kicsit később meglátogatni őket.

– Mi ez? – jegyezte meg Holmes komoly hangnemben, és a szellőzőakna irányába indult.

– Különös – mondta miközben letérdelt. Gregsonnal követtük őt, aki hosszan bámulta a

mészköporban levő kb. 1 láb átmérőjű bűdös lyukat. Az üreg belseje érdes volt.

– Ezt a lyukat nem lapáttal ásták – morogta Holmes. Anélkül, hogy változtatott volna helyzetén, tekintetével egy pár keskeny, de különösen mély keréknyomot követett, melyet valamilyen nehéz, megrakott vagon hagyott, amit nem is oly régen vontathattak itt át. Holmes felállt, és az ő jellegzetes hosszú lépteivel elsétált a pajta felé, ahol a bánya által használt eszközöket tárolták. Nem maradt sokáig távol, s vizsztatérvén sem szólt semmit dacára unszolásunknak, hogy árulja el gondolatait.

Kiderült, hogy nem szükséges meglátogatni az őrt. Amikor a különös bűdös lyuk mellett beszélgettünk, hirtelen egy mély vonyítást hallottunk, és az őr kutyája támadt nekünk. A lihegő állat kövér volt, rövidszőrű, a színét pedig nem tudnám megmondani. Bicegő ember követte.

– Nyughass, Ginger, nyughass! – mondta szeretetteljesen kutyájának.

– Mr. Holmes, Dr. Watson, ő Clyde Montly, hogy úgy mondjam, a bánya felügyelője és őre egyszemélyben – mutatott be egymásnak bennünket Gregson.

Mr. Montly kissé meghajolt előttünk, és csenben maradt. Néhány perc múlva Holmes törte meg a csendet.

– Mr. Montly, csak egy dolgot szeretnék Öntől kérdezni. Mikor felfedezte a tetemet, azután, hogy kinyitotta az ajtót, becsukta-e újra, mielőtt értesítette a rendőrséget?

– Nem – válaszolt lassan Montly. – Határozottan emlékszem, hogy szélesre tárva hagytam az ajtót. És azt hiszem, úgy is maradt, míg a felügyelő és az emberei megérkeztek.

– Reméltem, hogy így áll a dolog – mondta mindannyiunknak Holmes.

– Miért, Mr. Holmes? – kérdezte Gregson.

– Felügyelő, néhány számítást el kell még végezni, de ezt most elmondom Önnek. Azok a mély keréknyomok, melyeket a kémény mellett fedeztünk fel nem a bánya által üzemeltetett gépektől és vagonoktól származnak.

Visszamentünk az autóhoz, s ahogy London utcáin zötyögtünk végig útban a Baker Street felé, hallottam, hogy Holmes motyog magának valami ilyesmit, hogy $7 \times 7 \times 8$ láb, s dühösen

irogatott egy Gregson noteszából kitépett papírfecnyire.

– Sztöchiometria, Watson, sztöchiometria – morogta, amikor érdeklődtem, mit csinál. Hamarosan egy második noteszlapot is kitépett Gregsontól, leírt egy vagy két mondatot, és visszaadta a papírt a felügyelőnek.

– Ki kell kérdeznie még alaposabban ezt a személyt, felügyelő! Feljegyeztem, mi a terhelő bizonyíték, amit elvárok, hogy megtaláljon a kihallgatás alatt.

Elértük a negyedünket, és miután Gregson sietősen eltávozott, karosszékünkbe telepedtünk. Holmes lassan dohánnyal töltötte meg hangapipáját, és magyarázni kezdte az egészet.

Itt álljunk meg és próbáljuk megoldani a rejtélyt!

A talányt az általános kémiát felelevenítve lehet megoldani. Válaszoljunk az alábbi kérdésekre!

- (1) Hogyan ölték meg Bishopot?
- (2) Ki ölte meg?
- (3) Mi a terhelő bizonyíték, amit Gregsonnak meg kell találnia?

A következő rész Holmes kémiai megoldását tartalmazza. Hasonlítsuk össze saját verzióinkkal!

A megoldás

– Az emberek tudatában az él, hogy egy bezárt szobában egy gyilkosságot nagyon nehéz megoldani, de ez nem így van. Elvben nagyon egyszerű. Mi természetesen már azóta gyanítottuk, hogy Bishop nem természetes halállal halt meg, mióta kiderült, hogy a helyiséget csak kívülről zárhatták be. Van egy gyilkos, de milyen módon követte el az emberölést? Mi okozta Bishop halálát?

– Egy kígyó Holmes? Ahogy korábban felteleztük?

– Nem, Watson, egyáltalán nem! Nem találtak semmiféle nyomot a tetemen, sem duzzanatot. A múlt évi Foltos Banda esete után elkezdtem azon gondolkodni, hogyan lehet bejutni egy bezárt szobába.

– A szellőzőnyílás! – kiáltottam boldogan.

– Pontosan, Watson. Emlékezzen, hogy megvizsgáltuk azt a bizonyos mészkőfelszínt a kémény mellett!

– Holmes, bocsánatot kell kérnem az állatnyom keltette nyugtalanságom miatt. Annak a mancsnak a megjelenése nincs kapcsolatban az üggyel.

Holmes jókedvűen nevetett:

– Nem így van, Watson! Nemcsak arra volt jó, hogy felidézzük a régi idők óriáskopóját, de egy jó tervet is sugallt, öreg cimborám. Máskülönben, lehet, hogy észre sem veszem a bűdös üreget és a mély keréknyomokat, amelyek viszont szoros kapcsolatban állnak az üggyel.

– Hogy érti ezt, Holmes?

– Érezte már azt a savanykás bűzt ezelőtt is, Watson? Mi lehet ez? Ezen nyomozásunk során hol találkoztunk a nevével?

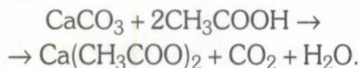
Csodálkoztam.

– Ételecet?! – hirtelen beugrott a neve.

– Pontosan, Watson. Hígított ecetsav. Az ételecet az ecetsav hígított oldata, ügyes.

– De, mi... – hebegtem.

– Lyons könnyen hozzájuthatott a hígított ecetsavhoz, míg Mackenzie a töményhez, a 99 %-os tisztaságúhoz, a jégcecthez. Előbb már említettem, megbecsültem a helyiség nagyságát: $7 \times 7 \times 8$ láb, és a gyilkosság a bányában történt. Bizonyára a gyilkos személye is nyilvánvaló. A mészkő legnagyobb része CaCO_3 . Egy rész kalcium-karbonáthoz két rész ecetsavat adva egy adag CO_2 fejlődik. Ennyi, kedves Watson! Az érdes bűdös üreg, amit találtunk, akkor alakult ki, mikor a gyilkos kevés ecetsavat öntött a mészkőre. Emlékezzen iskolás éveire, fel tudunk írni egy egyenletet, mint... – magyarázott lelkesen Mr. Holmes, és egy papírra már írta is:



– De Holmes, hol a mérég?

– Watson, a gyilkos ezt a reakciót hajtotta végre egy nagy mozgatható kádban, és a szelőlőzőaknáig vezető csövön át megtöltötte a helyiséget CO_2 -dal. Bishop oxigénhiányban halt meg.

– És nem marad semmilyen látható nyom a testén – orvosi tanulmányaimból ismertem ezt.

– De Holmes, ezt a reakciót megcsinálhatta Lyons hígított, vagy Mackenzie tömény ecetsavval. Hogyan deríti ki, hogy melyik tette?

– Sztöchiometria, drága barátom! Bizonyára emlékszik még az iskolai kémiaórákra, a folyamatokban részt vevő anyagok esetén a tömeg, a térfogat és az anyagmennyiség között határozott kapcsolat van.

– Nos, nem vagyok biztos benne, hogy minden részletre emlékszem, amit valaha tanultam. Attól tartok, még mindig nem látom, hogyan jön ki ebből a megoldás.

– A számolást elvégeztem az autóban. Nézen ide! Lemértem lépésekkel a szobát, a magasságát úgy határoztam meg, hogy a mennyezetig ugrottam. Azt tudom mondani magának, hogy a helyiség $7 \times 7 \times 8$ láb = 392 köbláb. Egész véletlenül emlékeztem, hogy egy köbláb $0,0283 \text{ m}^3$ -rel egyenlő, így a helyiség térfogata $11,1 \text{ m}^3$ vagy 11100 liter.

– Holmes, miért tér át a mi brit egységeinkről azokra, amiket a franciák használnak?

– Watson, a francia forradalomtól a változás szele új irányelveket fújt, beleértve a mértékegységrendszert is. Nem vagyok hűtlen az angol eredetemhez, de azt kell mondanom, hogy az új mértékegységrendszer messze felette áll a mi angol tudományos számítási módszerünknek. Folytassuk!

– Úgy érzem, még mindig nem látom, milyen irányban kellene továbbhaladni.

– Mekkora annak az 5 %-os ételecetnek a térfogata, ami ahhoz szükséges, hogy annyi CO_2 -ot termeljen, ami megtölti a helyiséget? – kérdezte Holmes.

– Használja az egyenletet, Watson, használja a sztöchiometriát! 1 birodalmi gallon ekvivalens 4,55 literrel, és a hígított ecetsav (ételecet) sűrűsége 1050 gramm/liter. Ezért 5 %-os oldatra számolva írhatjuk a következőt:

$$\begin{aligned} &1,00 \text{ gall} \cdot 0,05 \cdot 4,55 \text{ l/gall} \cdot \\ &\cdot 1050 \text{ g ecetsav/liter} = 239 \text{ g ecetsav}, \end{aligned}$$

ami azt jelenti, hogy 239 g ecetsav van 1 birodalmi gallon ételecetben. Az ecetsav (60 g/mol) és a CO_2 (44 g/mol) súlyarányát összehasonlít-

va az egyensúlyi kémiai reakcióban, ahol két ecetsav termel egy CO_2 -ot, kapjuk, hogy 120 g ecetsav hatására 44 g CO_2 fejlődik. Ezért

$$\begin{aligned} 239 \text{ g ecetsav} \cdot 44 \text{ g CO}_2 / 120 \text{ g ecetsav} &= \\ &= 87,6 \text{ g CO}_2, \text{ ami} \\ 87,6 \text{ g CO}_2 \cdot \text{mol} / 44 \text{ g CO}_2 &= 1,99 \text{ mol CO}_2. \end{aligned}$$

– De Holmes, még mindig nem látom, hogy ez megmutatná nekem annak az ételecetnek a térfogatát, amelyből keletkező CO_2 betöltené a szobát!

– Boyle, Charles és Avogadro törvényének a kombinációja szolgáltatja a végső kulcsot. Tekintse az általános gáztörvényt, mely kifejezi, hogy a pV arányos az nT -vel. 1 atmoszféra nyomáson és szobahőmérsékleten (77 Fahrenheit vagy 298 Kelvin) írhatjuk, hogy $pV = nRT$ vagy $V = nRT/p$ és

$$\begin{aligned} V &= 1,99 \text{ mol} \cdot 0,0826 \text{ atm/mol} \cdot K \cdot \\ &\cdot 298 \text{ K/atm} = 48,7 \text{ liter.} \end{aligned}$$

Ez azt mutatja, hogy minden gallon hígított ecetsav előállít 48,7 liter CO_2 -ot. 11100 liter CO_2 előállításához 228 birodalmi gallon ételcetre van szükség.

Meg tudtuk csinálni, Watson, kész van. A mély keréknyom a mészkő felszínén egy nagyon nehéz járművet jelzett, ami 228 vagy még több gallon ecetet szállított.

– De Holmes – tiltakoztam, – ez nem bizonyít semmit! Mackenzie könnyebben hozzájuthatott a koncentrált ecetsavhoz, s a 228 gallon helyett, amit Burke Lyonsnak kellett volna használnia, jóval kevesebb gallon kellett volna ugyanannyi CO_2 előállításához. Sokkal kényelmesebb a szállítása.

– Helyes, Watson. Körülbelül huszada, mint az 5 %-os oldatnak, azaz csak kb. 11 gallon. Azonban a mély keréknyomok a mészkőben tisztán mutatták hogy egy nehéz megtöltött vagon volt. Így Burke Lyons több mint 2000 font ecetsavat szállított.

– Mackenzie nem tudta volna felhígítani az ő savját egy nagyobb térfogatra? – érdeklődtem.

– Watson, örömmre szolgál, ha föntolóra veszi ezt a lehetőséget is. Bár Mackenzie nem tudott Lyonsról, így nem volt semmi oka arra,

hogy a sav szállításának ezt a kellemetlen módját válassza. Azt is vegye számításba, hogy Mackenzie egy kis lakásban él, nincs lehetősége a hordók és kádak elhelyezésére, valamint a tervet sem tudta volna anélkül végrehajtani, hogy fel ne keltette volna a környéken lakók érdeklődését. Miután Lyons benne van az ecet- és étolajüzletben, és rutinszerűen használta az erjedési folyamatokhoz a nagy edényeket, a nagy mennyiségű ecet szállítása egyáltalán nem keltett feltűnést egy ilyen embernél. Először eljutott az ecettel az elszigetelt kőfejtőig, majd a porhanyós mészkőre öntve előállította a mérgező gázt. Ugye, Watson, Lyons a mi emberünk?!

– Holmes, honnan tudjuk, hogyan zárták be Bishopot a helyiségbe?

– Ezt Gregson oldja meg, Watson. Legvalószínűbb, hogy Bishop és Lyons találkoztak abban a szobában, hogy megvitassák pénzügyi problémáikat. Egy gyors taszítás, a kulcs elfordítása a zárban, s Bishop már benn is van a kalitkában. És emlékezzen arra, hogy a bánya nem valami népes hely ezekben a napokban. Az egészhet nagyon könnyű megcsinálni anélkül, hogy az őrszemtanúja legyen az eseményeknek. Emlékezzen arra is, hogy Clyde Montly szélesre tárva hagyta az ajtót, mikor elment, hogy értesítse a rendőrséget. A szoba kiszellőzött és oxigénnel telítődött, mire ők megérkeztek. Biztos vagyok benne, hogy Gregson a kihallgatás során megtalálja a vagon, a kádakat és csöveket, amelyeket arra használt Lyons, hogy a szellőzőaknát elérje.

– Holmes, mindig nagy hatással van rám, mikor kémiai elveket alkalmaz egy gyakorlati probléma megoldásakor. A tudás, amit főiskolai éveim alatt szereztem, szerencsétlenül cserbenhagyott. Fel kell elevenítenem, hogy a jövőben több segítséget tudjak Önnek nyújtani.

– Valóban, Watson. Elvárom, hogy ezeket a kémiai kalandokat folytassuk, ameddig bírjuk.

Irodalom

- [1] Erdélyi Andrea szakdolgozata. ELTE TTK Szervetlen és Analitikai Kémiai Tanszék, Budapest, 1996.
- [2] J. of Chem. Ed. 12., 1993. 1003. o.

Hegedűs Balázs

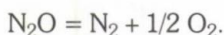
Kísérletek egy habpatronnal

A nitrogén-oxidok szerkezetük, kémiai reakcióik, látványos kísérleteik, biológiai és környezetvédelmi jelentőségük miatt sok izgalmat rejtenek. Lássuk a dinitrogén-oxidot!

Ha valaki nem akar fáradságos munkával habot verni, akkor a szifonhoz és a patronhoz nyúl segítségért.

1. kísérlet: De mi van a patronban?

Megmérjük egy teli patron tömegét, majd üres habszifonba töltjük és a tartalmát egy főzőpohárba eresztjük. Mivel a gáz moláris tömege a levegőnél nagyobb, így a főzőpohárban marad. Tapasztalhatjuk, hogy szobahőmérsékleten szintelen, enyhén édeskés szagú a gáz. Ha egy égő hurkapálcát a pohárba helyezünk, fényesebben és erősebben lángol a pálcá. A vegyület standard körülmények között kevésbé reakcióképes, viszont magasabb (az égés során) hőmérsékleten bomlik. A keletkező oxigén miatt képes az égést táplálni.



2. mérés: Mekkora a nyomás a patronban, ha ideális gázként lenne benne a N_2O ?

A felhasznált patron üresen is lemérjük, a töltet tömege az üres és teli patron tömegének különbségével azonos. Ha fecskendővel vizet töltünk a patronba, akkor a gáz térfogata a patron feltöltéséhez szükséges víz tömegének mérésével számítható. Ezután a gáztörvényt alkalmazva eljutunk az eredményhez.

A töltet tömege kb. 7,5 g; a térfogata 10,5 cm³; a N_2O moláris tömege 44 g/mol; a hőmérséklet 298 K. Így a nyomás $p = m \cdot R \cdot T/M \cdot V = 7,5 \cdot 8,314 \cdot 298/44 \cdot 10,5 = 40,2$ (MPa).

Ez közel 400-szorosa a légköri nyomásnak. Természetesen a patronban nem gáz, hanem **folyadék** van, illetve egyensúlyi gőznyomású gáz, kb. 5,5 MPa nyomáson.

A patron töltését szobahőmérsékleten 7-7,5 MPa nyomáson végzik a folyékony N_2O -dal, az acélpatron zárása alumíniummal történik. A gázt NH_4NO_3 150 °C-on történő óvatos hevítésével állítják elő.



Magyarországon a gázgyártást és a patron-töltést Répcelakon végzik.

A vegyület érdekessége, hogy izoelektronos, izosztérikus és azonos moláris tömegű a széndioxid, így a szódavíz készítéséhez használt patronot hasonló technológiával gyártják.

Miért lesz habos a tejszín? A tejszínhab készítésekor a gáz a nyomás alatt oldódik a tejszínben, majd a kieresztéskor az oldatból fel szabaduló gáz buborékai felfújják a tejszint.

Mi is ez a dinitrogén-oxid? A dinitrogén-oxidban a kapcsolódási sorrend N–N–O, a molekula lineáris. A N–N-kötés rendje 2,73 (hossza a kettős és hármas kötéshosszak között), a N–O-kötése 1,61.

Az 1776-ban Priestley által felfedezett gázt 1844 óta az orvosi gyakorlatban altatógázként alkalmazzák, 20 térfogat% oxigénnel keverve nem mérgező és a nagyagy bódulatát okozza, az izmokat viszont nem ernyeszti el, így más altató alkalmazása is szükséges.

A természetben a N_2O egyes baktériumok nitrifikációjának melléktermékeként keletkezik. A mikrobiológiai denitrifikáció folyamatának egyik legfontosabb köztes terméke, ebben a folyamatban keletkezhet, illetve el is tűnhet a N_2O . Ezen tulajdonságai miatt a Föld nitrogénháztartásának fontos eleme.

KÖNYVISMERTETÉS

Dr. Siposné dr. Kedves Éva

Egy új kémia tankönyvsorozatról

A Mozaik Oktatási Stúdió gondozásában új kémia tankönyvsorozat jelenik meg, melynek szerzői dr. Siposné dr. Kedves Éva, Péntek Lászlóné és Horváth Balázs. A tankönyvek azokra a kísérleti tankönyvekre épülnek, amelyeket több éven keresztül használtak. A közreadásra kerülő tantervek, tanmenetek, tankönyvek és munkafüzetek négy tanévre elosztva tartalmazzák a kémia tantárgyművelődési anyagát. Az ismeretanyagot a NAT alapján, az abban megfogalmazott követelmények figyelembevételével olyan részletességgel dolgozzuk fel, amely ismeretek – véleményünk szerint – minden ember számára szükségesek ahhoz, hogy megértse a környezetében megfigyelhető kémiai változásokat, a mindenki számára megvásárolható nagyszámú, sokszor jelentős biológiai hatásokkal rendelkező kémiai anyagot képes legyen rendeltetésszerűen, balesetmentesen, a környezetért felelősséget vállalva alkalmazni. A KÉMIA 1. tankönyv és munkafüzet időarányosan magába foglalja mindazokat az ismereteket, amelyeket a NAT az adott korosztály számára előír. Ezen túl széles választási lehetőséget kínál a tanárok számára ahhoz, hogy a helyi sajátosságokat figyelembe véve alakítsák ki a helyi tantervet. A KÉMIA 1. a tananyagot négy témakör formájában dolgozza fel. A *Bevezetés* célja a tantárgy iránti érdeklődés felkeltése, a tantárgy bemutatása, az oktatás során használatos laboratóriumi edények és eszközök, azok használatának megismertetése. A *Kémiai alapismeretek* c. fejezet célja, hogy a tanulók ismerjék meg a különböző anyagok alapvető tulajdonságait, a kémiai alapfogalmakat a környezetünkben előforduló természetes és ipari termékek vizsgálata alapján. Ennek a fejezetnek tanítási egységei például: a levegő, az égés, az energiaforrások, a víz, a hidrogén, az oldatok. Ezek után kerül sor az anyagok csoportosítására, majd a kolloidkémiai alapfogalmak bemutatására és az összetett anyagok szétválasztási eljárásainak feldolgozására. Külön fejezetben foglalmaztuk meg azokat az ismereteket, amelyek a mindennapi életünkben megfigyelhető, illetve gyakran

használt anyagokra vonatkoznak. Ez a könyv harmadik fejezete, címe: *Néhány fontos anyag környezetünkben*. Ezek a papír, az üveg, a kerámiai anyagok, építőanyagok, építési kötőanyagok, a háztartásban alkalmazott fontosabb kémiai anyagok. A negyedik fejezet tartalmazza az *atomszerkezeti alapismereteket*. A tankönyv bizonyos fokig hagyományörző, ugyanakkor a NAT követelményeinek megfelelően, a példákon belül bizonyos kérdések nagyobb hangsúlyt kaptak és természetesen sor került új tartalmak megfogalmazására is. A tankönyv a korábbiakhoz viszonyítva jobban épít az alapismeretekre és szélesebb körben tárgyalja az anyagok alkalmazásainak körét. A kiválogatott tananyag tudományos igényességű, szorosan kapcsolódik a tanulót körülvevő világhoz, a tanuló jövőendő felnőtt életéhez és elő kívánja segíteni az abba történő beilleszkedést. A tankönyv és a hozzá elkészített munkafüzet a tanítási órán történő ismeretszerző munkát, az otthoni felkészülést, a gyakorlást, a differenciált foglalkoztatás lehetőségét és az ismétlést egyaránt szolgálja. A tankönyv tartalmával, szemléltetőanyagával, szerkesztésmódjával igyekszik megteremteni a feltételeket ahhoz, hogy a tanulók minél kevesebb nehézség jussanak az ismeretekhez és megtapasztalják a természettudományos szemléletmódot. A viszonylag rövid tanítási egységek, a sok kísérlet, az esztétikuság, az illusztrációk minőségi kivitelezése, az alkalmazott jelrendszer, a jó áttekinthetőség a fenti célt szolgálja. A tartalmak feldolgozása során igyekeztünk minden eszközt felhasználni ahhoz, hogy a kémia tantárgy szépségeit, értékeit, érdekességeit bemutatva a tárgyat vonzóvá, megbecsültté tegyük. Nagy hangsúlyt helyeztünk arra, hogy a kémiát mint gyakorlati tudományt mutassuk be és hogy a szükséges elméleti információk megadásán túl megismertessük a tudomány és a köznapi élet, a természeti jelenségek, a környezetvédelem és a vegyipar kapcsolatát is. Szeretnénk hozzájárulni ahhoz, hogy a kémiaórákon szerzett ismeretek az egységes természettudományos ismeretek részeivé váljanak.

MÓDSZERTANI NAPOK '96

SZEGED, NOVEMBER 19. BUDAPEST, NOVEMBER 28.

PÉCS, DECEMBER 6. DEBRECEN, JANUÁR 9.

A Mozaik Oktatási Stúdió negyedik éve rendezi meg a Mozaik Módszertani Napokat. Az idei tanévben négy városban, helyszínenként hat szekcióban lesznek továbbképzések.

Bemutatjuk a 19 kötetesre tervezett természetismeret, biológia, földrajz, fizika, kémia tankönyvcsaládunk eddig megjelent kötetait, és szerzőink előadást tartanak a '97 évi tankönyvjegyzéken már szereplő kötetekről. Az alsó tagozat résztvevői az 1. osztályos ABC-ház eddigi tapasztalatairól, valamint a 2., 3. osztályos olvasókönyvről hallhatnak bővebben. A magyar nyelv és irodalom szekcióban az Irodalom Birodalom 5, 6-os tankönyveinket, valamint a Nyelvtan-Helyesírás-Fogalmazás sorozatunkat mutatjuk be.

A jelentkezéseket írásban várjuk a kiadó címén, a helyszín és a választott szekció megjelölésével.

ALSÓ TAGOZAT	MAGYAR NYELV ÉS IRODALOM	MATEMATIKA	FIZIKA	BIOLÓGIA KÉMIA	FÖLDRAJZ
BOCSÁK VERONIKA <i>Kiegyensúlyozott olvasástanítás az ABC-ház tankönyvcsaládból</i>	LERCHNÉ DR. EGRI ZSUZSA <i>Tanulástechnika, szövegértés a NAT szellemében</i> (Nyelvtan-Helyesírás-Fogalmazás tankönyvcsalád)	VINCZE ISTVÁN <i>Jó gondolatok, téves következtetések – buktatók a matematika-órán</i>	HALÁSZ TIBOR <i>Mi változik, és mi nem a fizika-tanításban?</i> (Természetism. 6. Fizikai és kémiai alapismeretek; Fizika 7-10. o.)	JÁMBOR GYULÁNÉ <i>Hogyan alapozza a természetismeret a biológia-tanítást?</i> <i>A biológia és egészségstan új szemlélete</i>	VÍZVÁRI ALBERTNÉ <i>A NAT bevezetésének összehangolása a földrajz-oktatásban</i>
GALGÓCZI LÁSZLÓNÉ <i>Helyi tantervi lehetőségek az átdolgozott nyelvtan-könyvekben</i>	NÉMETH ERVIN <i>Kalandozások az irodalomban</i> (Az Irodalom Birodalom tankönyvcsalád 5-6. osztály)	BONIFERT DOMONKOS / PINTÉR KLÁRA <i>Matematikai élmények a problémák tükrében</i>	MISKOLCZI JÓZSEFNÉ <i>Tanulhatóság, munkáltatás – tartalmi változások az új fizika-tankönyvekben</i>	SIPOSNÉ KEDVES ÉVA <i>Egy új kémia-tankönyv-sorozatról</i>	MAKÁDI MARIANN <i>A Föld, amelyen élünk tankönyv-sorozat helye a különböző iskola-típusokban</i>



MOZAIK OKTATÁSI STÚDIÓ

Levél cím: 6701 Szeged, Pf. 301.

Telefon/Fax: (62) 47-01-01, 470-052

MOZAIK KÖNYVESBOLTOK

1082 Budapest, VIII. Üllői út 70. Tel.: 31-42-612

6723 Szeged, Csongrádi sgt. 73. Tel.: (62) 485-522